

Міністерство освіти і науки України  
Херсонська державна морська академія

**V Всеукраїнська студентська наукова конференція**  
**«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ МОРСЬКОГО**  
**ТРАНСПОРТУ ТА БЕЗПЕКА МОРЕПЛАСТВА»**

*Матеріали конференції*



*19 листопада 2015 року*

У збірці представлено матеріали Всеукраїнської студентської наукової конференції «Сучасні проблеми морського транспорту та безпека мореплавства», яка відбулася 19 листопада 2015 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.

Матеріали V Всеукраїнської студентської наукової конференції [Сучасні проблеми морського транспорту та безпека мореплавства], (м. Херсон, 19 листопада 2015 року). – Херсон : Видавництво ХДМА, 2015. – 268 с.

### **Оргкомітет конференції**

Голова оргкомітету: Ходаковський В.Ф., к.і.н., проф., ректор ХДМА.

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

Члени оргкомітету: Тригуб С.М., к.т.н., начальник Морського коледжу ХДМА.

Гусєв В.М., директор Професійно-морського ліцею ХДМА.

Чернявський В.В., к.пед.н., доц., декан факультету судноводіння.

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

Блах І.В., начальник відділу технічної інформації.

Пішко В.О., начальник відділу виховної роботи.

Кожин О.Д., в.о. голови ради студентського самоврядування ХДМА.

Сердюк М.В., в.о. голови Ради наукового товариства курсантів.

Технічний секретар конференції: Голікова І.В., інженер відділу технічної інформації.

## **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.

Згідно з наказом Міністерства освіти і науки України № 1148 від 7.10.2014р. «Про проведення на базі Херсонської державної морської академії дослідно-експериментальної роботи за темою: «Теоретико-методичні засади реалізації компетентнісного підходу в підготовці фахівців морської галузі»» Херсонську державну морську академію визначено експериментальним навчальним закладом із впровадження компетентнісного підходу в процес підготовки фахівців. В 2015/2016 н.р. в 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 П'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. Ф. Ходаковський**

***ЕКСПЛУАТАЦІЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ***

## INNOVATIONS IN SHIP ELECTRICAL SYSTEMS

*Bilyy K.A.*

*Kherson state maritime academy*

*Scientific supervisor – Ogienko M.D., senior teacher*

**Introduction.** Even small voltages can be dangerous and since the environment on board a ship is full of moisture, salt and corrosion, utmost care needs to be taken for the sake of safety of life of the crew as well as to prevent the breakout of electrical fires.

The shipping industry is also experiencing a shift towards electric and hybrid propulsion systems. This started in the cruise ship industry and is due primarily to the development of power electronics.

**Studies.** Hybrid solutions use a combination of diesel engines or gas turbines, generators, batteries and motors to drive the propulsion system; they will require improved and modified standards. A move to variable speed auxiliary drives is also being seen for the same reasons. There is little doubt that in the future, ships with an electrical propulsion system will occupy an increasingly important position [1]. Generator capacity will not only increase but will also be more efficiently utilized. The advantages of all electric ships are tremendous, requiring only a single energy source for all the ship's functions, including propulsion. This in turn means greater freedom in designing the ship's layout; in addition, electrically powered ships are quieter, are less susceptible to vibration and as a consequence are considerably more comfortable for everyone on board. By installing a POD filters, an electric motor with a propeller coupled directly to the rotor and swivel-mounted beneath the vessel, maneuverability and steerability of ships can be massively improved. Electrically powered ships and workboats can maintain precise position, under extreme conditions, to the nearest degree. Positioning accuracy of this kind is essential in today's dredgers, offshore workboats and platforms. In other words, electrically powered ships are considerably more efficient and provide better performance. There is no standard solution when it comes to electrical propulsion and drive systems. Every application, every conversion and every ship type calls for an individual solution, precisely matched to the client's wishes, the ship's specifications and applicable classification and regulations. Different requirements are for example imposed on the electricity supply on a crane vessel or on a luxury yacht. The electrical propulsion and drive systems division at Imtech Marine, as an example, offers detailed knowledge and broad-based expertise. They have developed solutions for every conceivable market segment including naval vessels, passenger ships, luxury yachts, dredgers, inland vessels, offshore platforms and workboats. With expertise, experience and know-how, Imtech Marine offers tailor-made solutions for every demand [2].

### **Features of the electric propulsion system:**

- total output becomes smaller;
- the most suitable load balance of a generator can be realized;
- in-ship system is simplified;
- arrangement of equipment can be designed freely and a wide cargo space can be kept;
- ship maneuverability is improved by high torque at low speed navigation;
- comfortableness is improved due to low vibration, low noise [3].

The use of electrical AC drive systems in the maritime world is rapidly increasing. These systems offer great advantages over conventional systems.

On modern vessels electronic drive systems power a broad range of maritime applications such as propulsors, (HVAC) ventilators, winches, tensioners and pumps. The speed of the electrical motors can be reduced when the load is less than maximum. By doing so, they will consume less energy.

The combination of all drive systems on a vessel introduces a number of technical issues to cope with, like harmonic distortion, dynamic responses and regenerative energy. Some

companies use sophisticated simulation facilities to ensure an overall design that complies with class requirements like ABS, Lloyds, and GL.

For example, Imtech Marine has delivered electrical drive systems for a variety of vessels and applications including the Heerema Thialf, Hermod and Balder, the biggest offshore construction vessels in the world, the pipelayers Allseas Audacia, Solitaire and Lorelay and numerous dredgers and other special vessels. Imtech Marine designs and delivers tailor-made drive solutions for each individual drive application.

Even if the electrical system is an important part of a ship or an offshore unit, it is only one of a number of systems required for full functionality of the ship or offshore unit [4].

**Conclusion.** Based on the foregoing, we can conclude that electricity on board not only has an important role in creating comfortable living conditions, but also plays a vital part in safe operation. As an obvious example, dangerous conditions can quickly develop if you cannot start your engine because of battery failure. Beyond safety issues, you want to stay on board to be as pleasant as possible, and that is dependent on reliable electrical power.

In the future everything will be automated and all of this will require good personnel. I believe that the marine industry must seriously think over the issue of the development of electrical equipment and improve the quality of service of electrical equipment on board modern ships, replacement of electrical systems on older ships for their better efficiency and extended life. This topic has attracted a great interest for us. As I am a future electrical engineer wish my work and the first practice to be exciting and comfortable.

If all the improvements outlined in this report are put into operation, the ship will be safer, has less breakage and will be easier in the operation.

#### **LIST OF THE USED LITERATURE**

1. Electrical drive systems [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://imtech.com/EN/Marine/Technologies/Power-generation-ampamp-distribution/Power-generation-ampamp-distribution-Electrical-drive-systems.html>
2. Electric propulsion system (Electric propulsion of ship's power generation system) [Електронний ресурс]. – Назва з титул. екрану. – Режим доступу : <http://www.dhtd.co.jp/en/products/marine/electric.html>
3. No power: no ships, no offshore drilling [Електронний ресурс]. – Назва з титул. екрану. – Режим доступу : <http://ieccetech.org/issue/2012-04/No-power-no-ships-no-offshore-drilling>
4. Stonecypher Lamar. Tips about electrical safety on board ships [Електронний ресурс]. – Назва з титул. екрану. – Режим доступу : <http://www.brighthubengineering.com/marine-engines-machinery/30577-tips-about-electrical-safety-on-board-ships/>

## ОСОБЛИВОСТІ РАМНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПІДВОДНИХ АПАРАТІВ ЛЕГКОГО КЛАСУ

Демитер А.В.

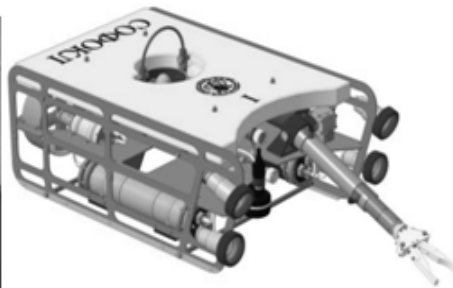
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв  
Науковий керівник – Войтасик А.М., викладач

На сьогоднішній день підводно-технічні роботи можна виконувати з застосуванням спеціалізованих підводних засобів. До таких засобів належать телекеровані ненаселені підводні апарати (ПА). Світовий досвід застосування даних апаратів свідчить, що без використання ПА неможливо уявити собі розвиток нафтогазовидобувної галузі в шельфовій зоні, проведення обстежувальних робіт в акваторіях морів, океанів і на внутрішніх водах, здійснення рятувальних і пошукових операцій затонулих об'єктів, гідрографічні та біологічні дослідження на всіх глибинах світового океану.

Основою для розміщення електрообладнання на ПА є його рама. В залежності від задач, що має вирішувати ПА, рама може відрізнятися за конструкцією та архітектурою її побудови. ПА легкого класу призначені для пошукових, інспекційних та обстежувальних задач, виконання легких механічних робіт в товщі води і проведення вимірювань параметрів водного середовища. Зразки ПА легкого класу представлено на рис. 1. Технічні характеристики наведені в табл. 1.



а)



б)



в)

Рисунок 1 – Зразки ПА легкого класу: а) «Атлеш»; б) «Софокл»; в) «Фалкон 300»

В якості штатного обладнання на ПА «Атлеш» (рис. 1 а) встановлені: кольорова відеокамера, датчик глибини, датчик курсу, гідроакустична станція, що включає в себе ехолот і гідроакустичний визначник перешкоди. Передбачено оснащення начіпним обладнанням, у якості якого може використовуватися гідролокатор, маніпулятор, товщиномір, магнітометр, та ін. типи обладнання.

Таблиця 1 – Технічні характеристики ПА легкого класу

| Назва параметру          | «Атлеш»      | «Софокл»                        | «Фалкон 300»                     |
|--------------------------|--------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Робоча глибина, м        | 200          | 100                             | 300                              |
| Маршова швидкість, вуз.: | 3            | 4                               | 3                                |
| Довжина кабель-тросу, м  | до 450-800   | до 500                          | До 600                           |
| Параметри живлення       | 6кВт         | 3x220 В, 50 (60) Гц,<br>2,5 кВт | 1x110-270В, 50/60<br>Гц, 3,0 кВт |
| ДхШхВ, мм                | 1000x600x500 | 966x600x450                     | 1260x540x660                     |
| Маса, кг                 | 77           | 75                              | 60                               |

ТНПА «Софокл» (рис. 1б) виробництва НУК ім. адм. Макарова здатний вирішувати задачі з пошуку та інспекції відео- та гідроакустичними приладами підводних об'єктів; виконувати прості підводно-технічні роботи з використанням додаткового начіпного обладнання та інструменту (магнітометра, маніпулятора, різачка, тощо); доставку в робочу зону водолазних робіт інструментів та обладнання; високоякісне цифрове документування процесу та результатів ПТР.

Основною сферою робіт ТНПА «Фалкон 300» (рис 1, в) є виконання пошукових і обстежувальних робіт у прибережних морських або внутрішніх водах [1]. Даний ПА

призначений для виконання робіт на робочих глибинах до 300 м, як у вузьких тунельних проходах, так і на відкритому морському просторі.

Для зменшення гідродинамічного опору корпус ПА має використовувати різноманітні по виконанню обтічники (рис. 1, а). Для цього широко застосують такі композитні матеріали як: пінопласт, полістирол, пінополіуретан, сферопластик та ін [2]. Проте застосування таких обтічників має і негативні наслідки:

- відсутність місця для начіпного обладнання;
- ускладнення доступу для технічного огляду та заміни електрообладнання;
- у випадках підводних зіткнень поверхня корпусу ПА потребує ремонту;
- складність регулювання нульової плавучості ПА;
- складність виготовлення.

До переваг можна віднести:

- покращену обтічність в порівнянні з зразками конструкцій рис. 1 б, в;
- забортна комутація захищена від механічних ушкоджень;
- можливість установки захисних решіток для гребних гвинтів.

В рамній конструкції, що представлена на рис. 1б, деякі вищезгадані недоліки усунені:

- передбачено установку начіпного обладнання;
- є можливість для обслуговування та технічного огляду електрообладнання;
- рамна конструкція виготовлена з металу та не отримує суттєвих пошкоджень;
- збільшена жорсткість рами дозволяє розміщувати важке обладнання;
- відносна проста виготовлення;

Але окрім переваг також є і суттєві недоліки:

- застосування металу на ПА погіршує умови для якісного функціонування магнітних датчиків;
- для усунення корозії металевої рами необхідне захисне покриття;
- забортна комутація не захищена від механічних ушкоджень;
- немає можливості установки захисних решіток для гребних гвинтів.
- збільшена маса ПА.

Рамна конструкція, що наведена на рис. 1в є більш досконалою в порівнянні з розглянутими зразками. До переваг можна віднести:

- передбачено установку начіпного обладнання;
- є можливість для обслуговування та технічного огляду електрообладнання;
- рамна конструкція виготовлена з поліпропілену та не отримує суттєвих пошкоджень;
- жорсткість рами дозволяє розміщувати відносно важке обладнання;
- відносна проста виготовлення;
- застосування поліпропілену не погіршує умови роботи магнітних датчиків;
- не має потреби в захисному покритті;
- забортна комутація захищена від механічних ушкоджень з обох сторін;
- задіяні принципи модульності;
- зменшена маса ПА.

**Висновки.** Представлені діючі зразки підводних апаратів та їх технічні характеристики. Виконано аналіз переваг та недоліків видів рамних конструкцій.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Каталог продукції [Електронний ресурс].: Офіційний сайт компанії виробника Tetis Про. – режим доступу: <http://www.tetis-pro.ru/catalog/333/>
2. Войтасик А. М. Композиційні матеріали для виготовлення блоків плавучості підводного апарата [Текст]. / А. М. Войтасик // Підводна техніка і технологія: Матеріали всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю. – Миколаїв : НУК, 2011. – С. 21-25.



## СТАН ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВНУТРІШНЬОГО ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ В УКРАЇНІ ТА НА МІЖНАРОДНОМУ РИНКУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Гончаренко В.О., Мохій І.А.

Київська державна академія водного транспорту імені  
гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного

Науковий керівник – Кліндухова Валентина Миколаївна, к.пед.н., доцент

**Вступ. Постановка завдання.** Внутрішній водний транспорт (ВВТ) на багатьох європейських транспортних коридорах є конкурентоздатною альтернативою і доповненням до автодорожнього та залізничного транспорту. Він являє собою стійкий, переважно безпечний та екологічно сприятливий вид транспорту з точки зору енергоспоживання, забруднення атмосфери і створюваного шуму. ВВТ також часто виявляється найбільш економічним видом транспорту через низькі інфраструктурні та зовнішні витрати. Однак до сих пір ВВТ недостатньо широко використовується і його розвиток зустрічає на своєму шляху перепони інфраструктурного, організаційного, законодавчого та технічного характеру, які потребують активних стратегій зі сторони влади та міжнародних організацій. Висвітити сучасний стан, динаміку розвитку та ресурсний потенціал ВВТ в Україні та на міжнародному ринку перевезень є цікавим завданням, яке ми спробуємо виконати в межах даної роботи.



Рисунок 1 – Показники ВВТ у розподілі перевезень за видами транспорту

**Основна частина.** В 2007 році вантажообіг ВВТ у Європейському Союзі (ЄС) досяг 144,6 млрд т-км. Серед усіх країн Бельгії (9 млрд т-км), Німеччині (64 млрд т-км) і Нідерландам (42 млрд т-км) відповідають 80% вказаних обсягів. Їх називають країнами з цілорічно і ефективно функціонуючими суднохідними шляхами, що і забезпечує високі показники ВВТ у розподілі перевезень за видами транспорту (рис. 1).

У країнах із менш сприятливими метеорологічними та географічними умовами відсотковий показник долі ВВТ у загальних перевезеннях значно нижчий (рис. 3). Зокрема

у Російській Федерації він складає біля 2%, хоча на окремих сегментах ринку вантажних перевезень досягає 80% (доставка в райони Крайньої Півночі). В Україні – 1,3%, причому найбільша густина вантажних перевезень ВВТ спостерігається у Київській та Одеській областях. Такий низький показник та відповідна динаміка перевезення вантажів ВВТ в Україні (рис. 2) є наслідком:

- значного скорочення (майже в 2 рази) довжини суднохідних шляхів починаючи з 1990-х рр.;
- різкого погіршення фінансування інфраструктури, що обслуговує ВВТ;
- значної кількості (у середньому 81,9% [2].) технічно і морально застарілих суден.

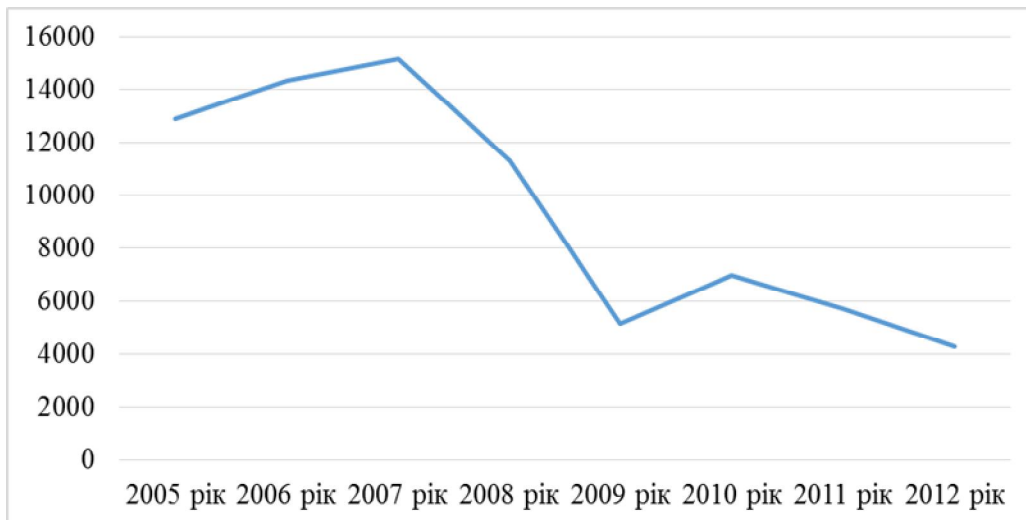


Рисунок 2 – Перевезення вантажів річним транспортом в Україні (тис. т.)

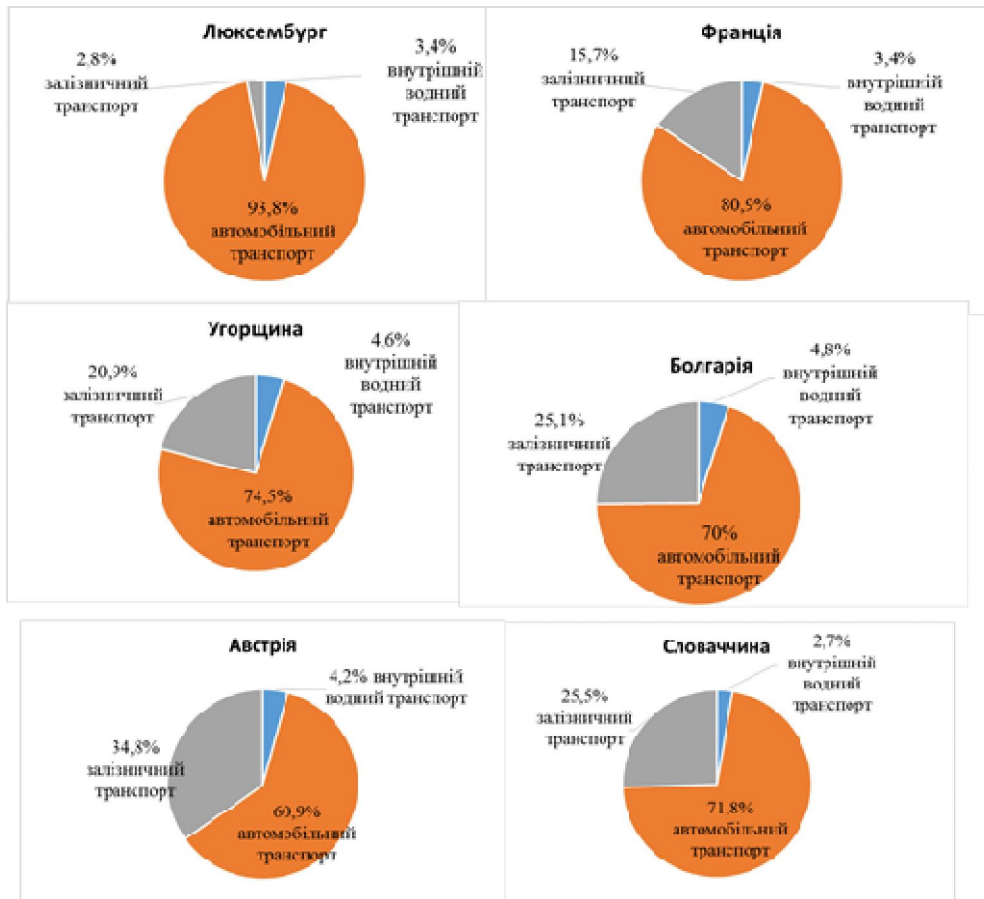


Рисунок 3 – Розподіл перевезень за видами транспорту 2007 рік

Доля ВВТ в загальних перевезеннях значною мірою різниться в різних країнах (та між різними країнами) через сильний вплив національних та регіональних транспортних стратегій, а також економічних і географічних факторів. Наразі, щодо розподілу за видами транспорту спостерігається деяке зниження долі ВВТ в багатьох країнах порівняно з 90-ми рр. За даними ЄЕК ООН у європейських країнах (точніше ЄС-27) в 2007 році по ВВШ було здійснено 5,8% від загальних обсягів перевезень вантажів; по автодорожнім -76%; по залізничним 18% [1].

В деяких країнах доля ВВТ в загальних перевезеннях перевищує середньоєвропейський показник (рисунок 1), а в інших коливається на його рівні (рис. 3). Окремо, слід виділити також країни, у яких вищевказаний визначник з певних причин зовсім незначний (табл. 1) [1].

Таблиця 1 – Розподіл перевезень за видами транспорту в окремих країнах ЄЕК ООН у 2007 році (відсоткова доля у загальному обсязі внутрішніх вантажних перевезеннях (т-км))

| <i>Країна</i>  | <i>Внутрішній водний транспорт</i> | <i>Автомобільний транспорт</i> | <i>Залізничний транспорт</i> |
|----------------|------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Хорватія       | 0,8                                | 74,0                           | 25,2                         |
| Чехія          | 0,1                                | 74,6                           | 25,3                         |
| Фінляндія      | 0,2                                | 73,9                           | 25,9                         |
| Литва          | 0                                  | 58,5                           | 41,5                         |
| Польща         | 0,1                                | 73,5                           | 26,4                         |
| Великобританія | 0,1                                | 86,6                           | 13,3                         |

В 27 країнах (із 56 членів європейської економічної комісії ЄЕК ООН) є внутрішні водні шляхи (ВВШ) міжнародного значення, які відіграють або могли б відігравати важливу роль в галузі міжнародних вантажних та пасажирських перевезень, особливо зважаючи на такі переваги ВВТ як:

- високий рівень безпеки та експлуатаційної гнучкості;
- низький рівень шуму та викидів CO<sub>2</sub> в атмосферу;
- надійність та висока енергоефективність;
- низькі інфраструктурні витрати.

Зокрема, за оцінками спеціалістів [3]. ВВТ забезпечує низьку собівартість вантажних перевезень в перерахунку на 1 умовну тонну вантажу, не погіршуючи при цьому екологічний стан оточуючого середовища. Показник енергоефективності ВВТ в 10 раз перевищує автомобільні перевезення и в 5 раз залізничні. За розрахунками ЄЕК на 5 л умовного палива 1 тонну вантажа можливо перевезти:

- річковим транспортом на 500 км;
- залізничним на 333 км
- автомобільним на 100 км.

Однак, не зважаючи на усі вказані переваги, загалом в 2008-2009 рр. транспортна активність на європейських ВВШ знизилась приблизно на 15-25 % через економічну фінансову кризу, яка особливо сильно вдарила сталелитейній промисловості та призвела до серйозного скорочення попиту на транспортування вугілля, залізної руди металовиробів, а також на перевезення контейнерів між портами та внутрішніми регіонами. Виключенням із вказаної тенденції виявилися декілька придунайських країн, у яких в вказаний період спостерігався значний ріст перевезень ВВТ. Цей ріст пов'язаний із відновленням сполучення по Дунаю, яке було призупинено у зв'язку із військовими діями. Зокрема, в Румунії він склав 71% (зміни у відсотках 2007/1995 рр.), що пов'язано також із масштабним розширенням та модернізацією порту Констанца та його допоміжного терміналу в Мідії, які обслуговують напрям ВВТ через канал Дунай-Чорне море та його північну гілку.

**Висновки.** Перед ВВТ ще стоїть ряд традиційних і нових задач в його розвитку. В ключових галузях ВВТ особливо важливі: загальноєвропейська політика та сумісні дії, удосконалення інфраструктури, модернізація флоту, реагування на потреби ринку та ринку праці, кліматичні зміни, удосконалення організаційного та нормативно-правового режимів [1]. Найважливішим завданням, яке стоїть на сьогодні як в Україні, так і в інших країнах, що мають ВВТ, є практична реалізація необхідності шляхом скоординованих дій сприяти подальшому розвитку ВВТ як комерційно привабливого та екологічно прийняттого виду транспорту.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Белая книга по эффективному и устойчивому внутреннему водному транспорту в Европе. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [www.unecse.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2011/sc3wp3/ECE-TRAN...](http://www.unecse.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2011/sc3wp3/ECE-TRAN...)
2. Емельянова Е. Ресурсный потенциал речного транспорта Украины: проблемы, задачи и меры по развитию и эффективному использованию. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://transport-journal.com/komentarii-obzori/resursnyij-potentsyal-rechnoho-transporta-ukrauyi-problemyi-zadachy-y-meryi-po-razvytyyu-y-effektyvnomu-yspolzovanyyu/>
3. Мининфраструктуры разработало госпрограмму развития внутреннего водного транспорта: Новости УНИАН. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://economics.unian.net/transport/782005-mininfrastrukturyi-razrabotalo-gosprogrammu-razvitiya-vnutrennego-vodnogo-transporta.html>

## ЗАЩИТА КОРПУСА СУДНА ОТ ЕГО ОБРАСТАНИЯ ЖИВЫМИ ОРГАНИЗМАМИ

*Горбачов В.А.*

*Херсонская государственная морская академия*

*Научный руководитель – Камаев О.Ю.*

**Введение.** Подводная часть корпусов морских судов в процессе эксплуатации подвергается не только усиленному коррозионному воздействию агрессивной среды, но и обрастанию животными и растительными организмами.

При обрастании подводной части корпуса судна увеличивается сопротивление воды его движению, в результате чего необходимо увеличивать мощность энергетической установки для достижения заданной скорости, что приводит к перерасходу топлива и ухудшению экономических показателей за рейс.

Обрастание может ускорить коррозию наружной обшивки и нанести повреждение лакокрасочным покрытиям. Хотя имеющие раковину живые организмы не оказывают заметного влияния на появление коррозии, после отмирания они стимулируют местное разрушение в виде оспин.

С течением времени площадь пораженных участков увеличивается, и коррозионный процесс протекает быстрее. Коррозионные разрушения приобретают язвенный характер.

Наиболее сильное обрастание происходит во время стоянки судов в портах. На ходу обрастание незначительно, так как личинки многих организмов не могут прикрепляться к подводной поверхности, если скорость воды, омывающей эту поверхность, превышает один узел.

Ранее прикрепившиеся личинки могут развиваться и на ходу судна, хотя при значительных скоростях хода их рост может замедляться.

**Цели статьи.** В ходе противодействия обрастанию корпуса судна живыми организмами широкое распространение получили лакокрасочные противообрастающие материалы.

Современный ассортимент лакокрасочных противообрастающих материалов включает эмали, отличающиеся типом связующего и степенью эффективности, сроком службы и стойкостью. Однако научные исследования, выполненные компетентными международными организациями, показали, что используемые на судах оловосодержащие противообрастающие покрытия создают опасность для экологически и экономически важных морских организмов, а также возможный вред здоровью человека в результате употребления в пищу морских продуктов. В связи с этим Международной морской организацией (ИМО) предложены следующие меры контроля за вредными противообрастающими покрытиями: с 1 января 2008 г на всех судах не должно быть оловосодержащих противообрастающих покрытий или на них должны быть нанесены другие покрытия.

Поэтому сегодня на первый план выступают экологические характеристики, обусловленные наличием в противообрастающих покрытиях биоцидных добавок, которые выделяются в окружающую среду токсины и этим влияют на жизнедеятельность морских организмов.

**Актуальность проблемы.** Применяемые в настоящее время лакокрасочные материалы по механизму защитного действия можно разделить на типы:

- контактные;
- растворимые;
- самополирующиеся;

Механизм защитного действия традиционных эмалей контактного типа основан на выщелачивании биоцида – специального химического соединения, предназначенного для

борьбы с вредными и болезнетворными микроорганизмами приблизительно пропорционально его содержанию в лакокрасочной пленке.

Увеличение содержания биоцида в пленке приводит к увеличению эффективного действия покрытия, но при этом возрастает и скорость расходования биоцидов. Поэтому увеличение срока службы не связано линейно с количеством биоцида.

При толщине выщелоченного слоя около 50-70 мкм скорость выщелачивания падает и снижается эффективность защиты. Таким образом, оставшийся в пленке биоцид уже не обеспечивает защиту от обрастания. Поэтому очевидно, что простое увеличение толщины традиционного покрытия не позволяет увеличить срок его службы.

Традиционные противообрастающие лакокрасочные материалы в настоящее время выпускаются в основном на виниловой и хлоркаучуковой основах. В качестве биоцидов в них используется закись меди. Срок службы таких покрытий не превышает 2-2,5 лет. Эти эмали рекомендуется применять для судов, район плавания которых ограничен северными и умеренными широтами.

Противообрастающие краски растворимого типа выпускаются обычно на основе канифоли и в качестве биоцидов в них используются соединения меди. Эти материалы обычно используются для защиты от обрастания судна на период достройки. Срок службы их невелик и составляет примерно 6-12 месяцев. Увеличение срока службы этих покрытий за счет увеличения толщины практически невозможно из-за увеличения при этом внутренних напряжений, приводящих к растрескиванию и отслаиванию покрытий.

Хорошие результаты получены при использовании комплексной системы покрытий, включающей эмаль контактного типа и растворимую эмаль. Принцип действия такой системы заключается в том, что на первой стадии защиту от обрастания обеспечивает верхний слой покрытия (растворимое покрытие) и после полного его растворения вступает в действие нижерасположенный слой покрытия контактного типа. Срок службы таких комплексных систем может составлять 3-3,5 года.

Механизм защитного действия самополирующихся покрытий заключается в следующем: происходит диффузия молекул воды в покрытие, гидролиз связей полимерной цепи, а затем растворение и эрозия металла под действием потока воды. Параллельно идет растворение и диффузия биоцидов.

Чтобы поддерживался необходимый уровень биоцидов на границе «покрытие-вода», необходимо постоянное обновление поверхности, что и происходит при движении судна. Кроме этого, поверхность самополирующегося покрытия при движении судна становится гладкой, за счет чего снижается сопротивление движению судна.

При выборе самополирующихся покрытий необходимо учитывать скорость движения судна, частоту и продолжительность стоянок, необходимый срок службы покрытия. Самополирующиеся покрытия целесообразнее всего применять для судов с продолжительными стоянками. В зависимости от скорости судна и необходимого срока защиты рассчитывается толщина покрытия. Срок службы покрытия может достигать пяти лет. Самополирующиеся лакокрасочные материалы ранее выпускались на основе оловоорганических полимеров, которые на сегодня запрещены.

**Пути решения. Физико-химический способ.** Применение физико-химического способа защиты корпуса судна дает возможность еще одного подхода к защите от обрастания корпусов судов.

Наиболее развитым в настоящее время являются электролизное хлорирование морской воды и анодное растворение меди, из которых первый способ, основанный на использовании нерастворимых анодов, является экономически более выгодным.

В результате электролиза образуется токсичный для обрастателей раствор активного хлора, преимущественно гипохлорита натрия.

Сейчас этот способ получил наиболее широкое распространение.

Реагент – раствор активного хлора, получается непосредственно на месте потребления электролизом морской воды, т.е. не требует дополнительного сырья.

Основные компоненты активного хлора, обладая высокими биоцидными свойствами, отличаются химической нестойкостью, что снижает отрицательное воздействие токсина на окружающую среду.

Учитывая экспериментальные данные исследований можно подобрать такие оптимальные дозы хлора, которые будут безвредны для окружающей среды, однако будут создавать отпугивающий эффект для микроорганизмов.

Таким образом, использование физико-химических методов защиты от обрастания надежно защищает корпус судна, в том числе и винто-рулевую группу, на практически неограниченный срок, позволяет отказаться от применения токсичных лакокрасочных материалов, которые загрязняют окружающую среду и экономить значительные средства за счет уменьшения количества доковок для очистки от обрастаний.

**Ультразвуковой способ защиты.** Принцип действия ультразвуковой защиты заключается в использовании ультразвука, воздействующего на морские организмы в нижней части корпуса судна.

Известно, что при значительном разрежении (в частности, вследствие мощных упругих колебаний) в жидкости образуются участки «разрыва», в которые диффундирует растворенный в ней воздух, а при более сильных разрежениях и водяной пар.

Кавитация на судах более известна как вредное явление. Она вызывает эрозию лопастей гребных винтов (в случае, если на винты не было нанесено защитного покрытия). Но если говорить о борьбе с обрастанием биологическими объектами на корпусах судов, кавитация является полезным явлением.

Ультразвуковая защита включает несколько ультразвуковых вибраторов, которые закреплены вдоль корпуса судна изнутри непосредственно к его обшивке. Вибраторы создают колебания обшивки и вблизи нее возникает мощное ультразвуковое поле.

Исследования показали, что достаточно сильное угнетающее действие на обрастателей наблюдается при мощностях вибраторов 200-300 ватт. При большой толщине обшивки судна, мощность вибраторов приходится увеличивать, но тогда не исключается возникновение резонансных колебаний в судовых системах и корпусе судна.

Ультразвуковое воздействие безвредно для лакокрасочного покрытия и эпоксидных смол, следовательно может быть использовано совместно с ними.

Кроме того, никем не изучено в достаточной мере влияние на здоровье экипажа постоянное использование ультразвуковых вибраторов для очистки от обрастания.

**Эпоксидные смолы как решение проблемы.** Эпоксидные смолы представляют собой жидкие, вязкие или твердые термопластичные продукты от светлого до темно-коричневого цвета. Они легко растворяются в ароматических растворителях, сложных эфирах, ацетоне, но не образуют пленок, так как не твердеют в тонком слое. Кроме того при хорошем качестве подготовки поверхности и нанесения эпоксидной смолы распыливанием автоматически обеспечивается малая шероховатость и микроорганизмы не задерживаются на такой поверхности уже при 2-х узлах скорости судна.

Эпоксидные смолы в смеси с отвердителями образуют термореактивные композиции, обладающие такими ценными свойствами:

1. Хорошая адгезия к поверхности материала, на которую они наносятся.
2. Диэлектрические свойства.
3. Высокая механическая прочность.
4. Хорошая химическая и водяная стойкость.
5. Смолы не выделяют летучих продуктов и отличаются малой усадкой (2-2,5%).

Достоинства использования эпоксидных смол:

1. Повышается конкурентоспособность судна с эпоксидными покрытиями.
2. Судно не теряет время на докование, соответственно увеличивается количество рейсов, что делает использование таких смол более рентабельным.
3. Затраты на техническое обслуживание и ремонт корпуса судна снижаются вдвое.

4. Шероховатость покрытия уменьшается в 2-5 раз, что соответственно приводит к уменьшению сопротивления корпуса на 3-5% и повышению скорости судна.
5. Надежность более пяти лет, что превышает аналогичные лаки и краски.
6. Экономия топлива до 15-20%.
7. Экологически чистая.

Недостатки метода:

1. Требуется особой механизации (не каждый порт располагает оборудованием для нанесения эпоксидной смолы на корпус).
2. Покрытие наносится после высыхания не менее двух слоев, что приводит к дополнительным затратам времени на подготовку судна к рейсу.

**Выводы.** Следует отметить, что использование физико-химических методов защиты от обрастания надежно защищает подводную часть судна на практически неограниченный срок, позволяет отказаться от применения токсичных лакокрасочных материалов, которые загрязняют окружающую среду и позволяют экономить значительные средства за счет уменьшения количества докований для очистки от обрастаний.

Таким образом, наиболее универсальным и экономически выгодным является комбинированный способ защиты судна от обрастания. Использование покрытия корпуса судна эпоксидными смолами в качестве основной защиты, а так же использование ультразвуковой защиты судна в качестве дополнительной защиты позволит в значительной мере обезопасить судно от обрастания при эксплуатации и простое.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воронов В. В., Перфильев В. К., Яловенко А. В. Технические средства судовождения. Конструкция и эксплуатация. – М. : Транспорт, 1988. – 335 с.
2. Гуревич Г. Е., Лимонов Э. Л. Коммерческая эксплуатация морского судна. – М. : Транспорт, 1983. – 264 с.
3. Дёмин С. И., Жуков Е. И., Кубачёв И. А. Управление судном. – М. : Транспорт, 1991. – 359 с.
4. Зубрилов С. П. Охрана окружающей среды при эксплуатации судов – Л. : Судостроение, 1980. – 355 с.
5. Петрова Е. П., Ожиганов Ю. Г. Технология экологически безопасной малярной обработки корпусов судов в доке // Сборник научных трудов СВМИ, 2005. – Вып. № 1 (7) – С. 257-260.
6. Выхристюк П. Н., Якубенко А. Р. Комплексная система защиты от коррозии и обрастания. – Спб : «Судостроение», 2001. – № 5. – С. 51-52.



## ОБҐРУНТУВАННЯ АРХІТЕКТУРНО-КОСТРУКТИВНОГО ТИПУ ТА ГОЛОВНИХ РОЗМІРЮВАНЬ СУХОВАНТАЖНОГО СУДНА ВАНТАЖОПІДЙОМНІСТЮ 2500 ТОН ДЛЯ АЗОВО-ЧОРНОМОРСЬКОГО БАСЕЙНУ

*Калнауз А.О.*

*Херсонська філія Національного університету кораблебудування  
імені адмірала Макарова*

*Науковий керівник – Терлич С.В.*

**Вступ.** Забезпечення високої ефективності функціонування судна пов'язане із розв'язанням комплексної проблеми не тільки проектування його як системи, яка відповідає сучасним вимогам науки і техніки, але й обґрунтуванням прийнятого рівня ефективності експлуатації. Вказана задача може бути вирішена виключно лише з використанням оптимізаційних методів, основою якої є проведення багатоваріантних розрахунків, пошук і вибір варіанту, який є найбільш ефективним. Оптимізаційні дані, що використовуються при цьому, уявляють собою систему складних алгоритмів. Критерії виражаються через параметри, що підлягають оптимізації, а інші дані являють собою співвідношення між граничними значеннями параметрів під час проектування [1].

**Метою дослідження** є розробка перед ескізного проекту універсального суховантажного судна для експлуатації в умовах Чорного та Азовського морів.

**Актуальність** дослідження перш за все пов'язана на аналізі авторами сучасного стану суховантажного каботажного флоту України. Було з'ясовано, що середній вік цих суден складає 30-37 років. В той же час вантажопотік в Азово-Чорноморському басейні постійно зростає [2].

**Постановка задач** полягає у розробці початкових теоретичних даних для проектування універсального судна вантажопідйомністю 2500 т.

**Зв'язок роботи із науковими темами та дослідженнями.** Отримані результати планується використати під час дипломного проектування, написання магістерської роботи. Також планується обговорення результатів дослідження на конференціях та «круглих столах» з метою удосконалення та обміну досвідом

**Викладання основного матеріалу.** Аналіз можливих вантажоперевезень в Азово-Чорноморському басейні показав, що оптимальна завантаженість судна повинна бути в межах 2400-2790 т. Проведені економічні розрахунки за методикою, описаній в [3], показали, що швидкість судна повина складати  $12 \pm 1$  вузол.

На даному етапі виконано наступні задачі:

- 1) розрахунок головних розмірювань з урахуванням можливостей заходження судна у порти Дніпра (до вустя Десни), Дунаю (до порта Рені) та проходження основних суднохідних каналів на Дунаї та Рейні;
- 2) моделювання теоретичної поверхні та аналіз кривих елементів статички судна;
- 3) оцінка місткості судна, побудова вантажного плану;
- 4) нормування остійності згідно Регістру судноплавства України та Резолюції ІМО;
- 5) оцінювання технологічних особливостей побудови судна;
- 6) економічні розрахунки щодо рентабельності побудови та експлуатації судна.

**Висновки.** Запропонований перед ескізний проект вигідно відрізняється від існуючих аналогів, які вже експлуатуються в межах країни. У перспективі автори планують широкого комплексного економічного аналізу проекту.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Бондаренко О. В. Особливості проектування морських транспортних суден / О. В. Бондаренко, О. І. Кротов, Л. О. Матвеев, С. О. Прокудін. – Навчальний методичний посібник. – Миколаїв : НУК, 2007. – Ч. 3. – 75 с.
2. Егоров Г. В. Отечественное речное судостроение: состояние и перспективы для смежных отраслей промышленности // Вісник ОНМУ. – Одеса : ОНМУ, 2012. – Вип. 35 (2). – С. 45-60.
3. Егоров Г. В. Анализ риска эксплуатации отечественных речных судов / Егоров Г. В., Егоров А. Г. // Морской вестник. – 2013. – № 1 (45). – С. 100-105.

## НОКСОЛОГИЯ О ВИБРАЦИИ И ШУМА НА СУДНЕ

*Кожин О.Д.*

*Херсонская государственная морская академия*

*Научный руководитель – Селиванов С.Е., д.т.н., проф., Гусев В.Н., ст. преподаватель*

**Введение, постановка задачи.** «Ноксология» (греч. ноксо – опасность) – наука об опасностях. Общей целью изучения Ноксологии является получение знаний о системе обеспечения безопасности в условиях негативных воздействий на человека. Задача науки – дать основы анализа источников опасностей в различных сферах и представление о путях и способах защиты человека от опасностей.

Особую роль в науке и практике судостроения в настоящее время играют вопросы снижения вибрации и шума, поскольку известно, что некоторые процессы у человека, такие как интеллектуальные, психические и физиологические угнетаются под воздействием шума и вибрации, что приводит к устойчивым отклонениям от нормы и часто к явно выраженным заболеваниям системы кровообращения, пищеварения, зрения, осязания и др.

Все строящиеся и многие модернизируемые суда проходят проверку вибрационной и шумовой активности.

В Maritime Labour Convention (MLC 2006/2013) Конвенции о труде в морском судоходстве указано, что на постоянной основе должны проводиться исследования по проблеме вибрации и шума на борту судов с целью улучшения защиты моряков от их неблагоприятных последствий воздействия и обязательно должны приниматься меры для уменьшения вибрации и шума на борту судов [1]., тоже подчеркнуто в Code of Safe Working Practices for Merchant Seamen (COSWP 2010) – Кодексе безопасной практики работы для моряков торговых судов в главе 34 «Noise, vibration and other physical agents» [2].

Так как обеспечение безопасности человека на море было и остается важнейшей проблемой судоходства, то дальнейшее исследование вибрации, шума и снижение акустической нагрузки судна в рабочей и бытовой зоне на морских судах является актуальной научно-технической задачей, решение которой обуславливает научную основу расширения сферы их применения на судах.

**Целью исследования** является определение вибрации – амплитуды вынужденных колебаний мачты, интенсивности звукового поля на определенных расстояниях от мачт из разных материалов и разработка эффективного шумозащитного материала, по результатам исследований выполненных на созданной экспериментальной установке, позволяющего снизить акустическую нагрузку судна в рабочей и бытовой зоне на морских судах.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- провести анализ источников возникновения вибрации и шума на морском судне;
- провести теоретические исследования вибрации – вынужденных колебаний мачт из стали и интенсивности звукового поля при разных частотах вынужденных колебаний на определенных расстояниях от них;
- провести экспериментальные исследования по пропусканию звуковых волн разной частоты через модифицированное пеностекло и провести измерения уровней шума прибором Ассистент.

**Основная часть.** Многие колебательные процессы, происходящие в механических системах, называют вибрациями. Общепринятого определения, точно выделяющего вибрацию среди других механических колебаний, нет. Очень часто термины «вибрация» и «механические колебания» являются синонимами.

В английском языке «vibration» – эквивалент понятия механических колебаний.

Вибрация – весьма сложное явление и характеризуется параметрами: амплитудой перемещений, колебательной скоростью, колебательным ускорением, частотой колебаний.

В связи с перечисленными параметрами термином «вибрация» чаще всего пользуются там, где колебания имеют относительно малую амплитуду и не слишком низкую частоту.

Вибрацией в той или иной мере подвержены все суда.

Колебательные движения воздуха, создаваемые различными устройствами, механизмами, вызывают звук. В воздухе звук обычно передается волнами сжатия и разрежения, а в твердых телах возможна передача звука другими видами волн.

Неприятные и раздражающие звуки называются шумами.

Таким образом, шум можно охарактеризовать как – беспорядочное сочетание звуков различной частоты и интенсивности (силы), возникающих при механических колебаниях в твердых, жидких и газообразных средах.

Шум характеризуется звуковым давлением, интенсивностью звука, частотой и другими параметрами.

Отметим, что различные механические, аэродинамические и электромагнитные явления являются причиной возникновения шумов.

Основными источниками вибрации на судах являются работающие на них движители (гребные винты) и судовые механизмы, которые прикладывают периодические усилия корпусу судна. Корпус судна является источником местной вибрации корпусных конструкций к которым относятся надстроечные конструкции (балка, мачта и т.п).

Практически любая работающая машина и некоторые конструкции порождают беспорядочные колебания, а следовательно, вибрацию и шум.

Вибрация машины всегда порождает шум.

Очевидно, деление на вибрацию и шум условно. Границы судовой вибрации и шума – 1,4 до 11000 Гц [3].

Предельно допустимые величины вибрации в местах пребывания экипажа и пассажиров на морских судах устанавливаются санитарными нормами СН 2.5.2.048-96 «Уровни вибрации на морских судах».

Предельно допустимые уровни шума на рабочих местах, в жилых, служебных и общественных помещениях, зонах отдыха и другие на судах морского флота устанавливаются санитарными нормами СН 2.5.2.047-96 «Уровни шума на морских судах».

Действие норм распространяется на все самоходные морские суда, в т.ч. и суда река-море. Санитарные нормы являются обязательными для судовладельцев, организаций, проектирующих, строящих и переоборудующих суда.

На основании поставленной задачи в качестве исследования вибрации, интенсивности звуковых колебаний, выбрана стальная вибрирующая конструкция – топовая мачта, расположенная на баке судна с носовой надстройкой и которая во время качки судна испытывает наибольшую вибрацию.

Высота мачты 11,5 м, диаметр трубы 27,5 см, толщина трубы 10 мм.

Для определения вынужденных колебаний мачты предположим, что мачта представляет собой стальной стержень (цилиндр) который совершает малые гармонические колебания (вибрации) в направлении, перпендикулярном его оси. При этом возникнет стационарное звуковое поле.

Известно, что в теории звука вводят понятие интенсивности звука  $I$ , определяемой соотношением [4]:

$$I = \frac{|p|^2}{2\rho_0 a}, \quad (1)$$

где  $p$  – давление в среде,  $\rho_0$  – плотность невозмущенной среды вокруг мачты (воздуха),

$a$  – скорость звука в среде.

Интенсивность звука равна потоку энергии, переносимой волной через единичную площадку, перпендикулярную направлению распространения волны.

Следуя сценарию, описанному у Кошлякова [4]. получим:

$$I = \frac{D^2}{\pi\omega\rho_0 r} \cos^2 \varphi, \quad (2)$$

где

$$D = \frac{\pi\omega^3 r_0^2 B \rho_0}{2a}, \quad (3)$$

где  $\omega$  – частота вынужденных колебаний,  $r_0$  – радиус мачты,  $r$  – расстояние от мачты до точки наблюдений,  $B$  – амплитуда малых гармонических колебаний (вибрации мачты). Положим  $\varphi = 0$ , чтобы получить интенсивность в плоскости колебания.

Для расчетов рассматривались 3 частоты внешнего воздействия ( $\omega = 1/15$ ,  $\omega = 1/12$ ,  $\omega = 1/9$ ). Вычислялась интенсивность звукового поля на расстояниях  $r = 2,5-5$ м от мачты. Предварительно для определнного сечения по  $x$  мачты вычислялась максимальная величина модуля отклонения мачты от положения равновесия:

$$y(x) = \max |y(x, t)|, \quad 0 \leq t \leq T.$$

После этого находилась величина среднего модуля максимального отклонения по  $x$ :  $B = \frac{1}{l} \int_0^l y(x) dx$ , с учетом впервые определенной нами амплитуды вынужденных поперечных колебаний мачты (в виде кругового цилиндра) под действием гармонической силы частоты  $\omega$

$$y(x, t) = P_1 \sum_{m=1}^{\infty} \frac{A_m}{\omega_m} \left[ \frac{\omega_m \sin \omega t - \omega \sin \omega_m t}{\omega_m^2 - \omega^2} \right] X_m(x),$$

что позволило нам провести серию расчетов оценки интенсивности звуковых колебаний  $I$  при разных частотах вынужденных колебаний  $\omega$  и для разных расстояний от стальной мачты  $r$ .

Результаты вычислений приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Оценка интенсивности звуковых колебаний  $I$  при разных частотах вынужденных колебаний  $\omega$  и для разных расстояний от стальной мачты  $r$

| $r, м$              | 2,5                    | 3                      | 3,5                    | 4                      | 4,5                    | 5                      |
|---------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| I для $\omega=1/15$ | $2,405 \cdot 10^{-14}$ | $2,004 \cdot 10^{-14}$ | $1,718 \cdot 10^{-14}$ | $1,503 \cdot 10^{-14}$ | $1,336 \cdot 10^{-14}$ | $1,203 \cdot 10^{-14}$ |
| I для $\omega=1/12$ | $1,372 \cdot 10^{-13}$ | $1,144 \cdot 10^{-13}$ | $9,801 \cdot 10^{-14}$ | $8,574 \cdot 10^{-14}$ | $7,622 \cdot 10^{-14}$ | $6,86 \cdot 10^{-14}$  |
| I для $\omega=1/9$  | $4,387 \cdot 10^{-12}$ | $3,656 \cdot 10^{-12}$ | $3,133 \cdot 10^{-12}$ | $2,742 \cdot 10^{-12}$ | $2,437 \cdot 10^{-12}$ | $2,193 \cdot 10^{-12}$ |

Из табл.1 видно, что при выбранных частотах – чем больше частота вынужденных колебаний, тем больше интенсивность звуковых колебаний мачты, которая уменьшается с ростом расстояния от мачты.

Построили графики зависимости амплитуды вынужденных колебаний от времени при разных частотах ( $\omega = 1/15$ ,  $\omega = 1/12$ ,  $\omega = 1/9$ ).

На рис. 1 представлен только один график зависимости амплитуды вынужденных колебаний от времени при частоте ( $\omega = 1/15$ ).

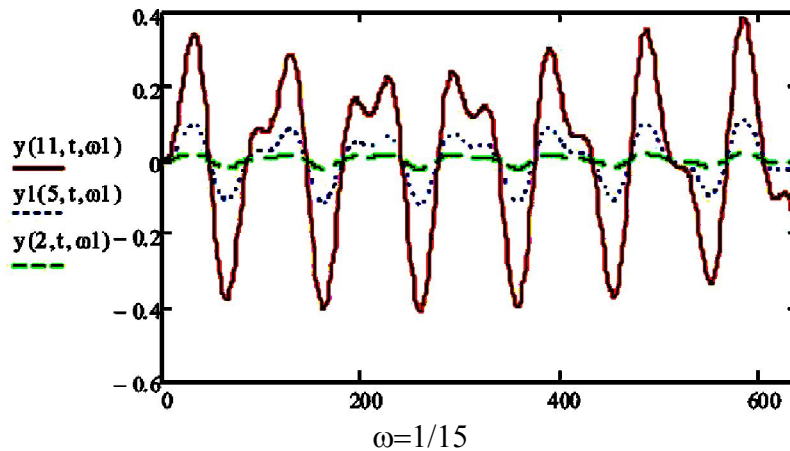


Рисунок 1 – График зависимости амплитуды вынужденных колебаний от времени при частоте ( $\omega = 1/15$ )

Результаты на построенном графике показали, что амплитуды гармонических колебаний мачты при фиксированной частоте и времени  $y(t, \omega)$  возрастают по мере роста сечения мачты:  $x = 2$  м,  $x = 5$  м,  $x = 11$  м.

**Все вычисления и графики проводили в среде Mathcad 15.** Во второй части работы выполнена экспериментальная часть, в которой в качестве выбора звукопоглощающего материала, с целью дальнейшего внедрения на судах были проведены исследования с материалом на основе модифицированного пеностекла.

Для проведения эксперимента по звукопоглощению модифицированного пеностекла была создана на кафедре судовождения и БЖД на море ХГМА установка, схема которой представлена на рис. 2.

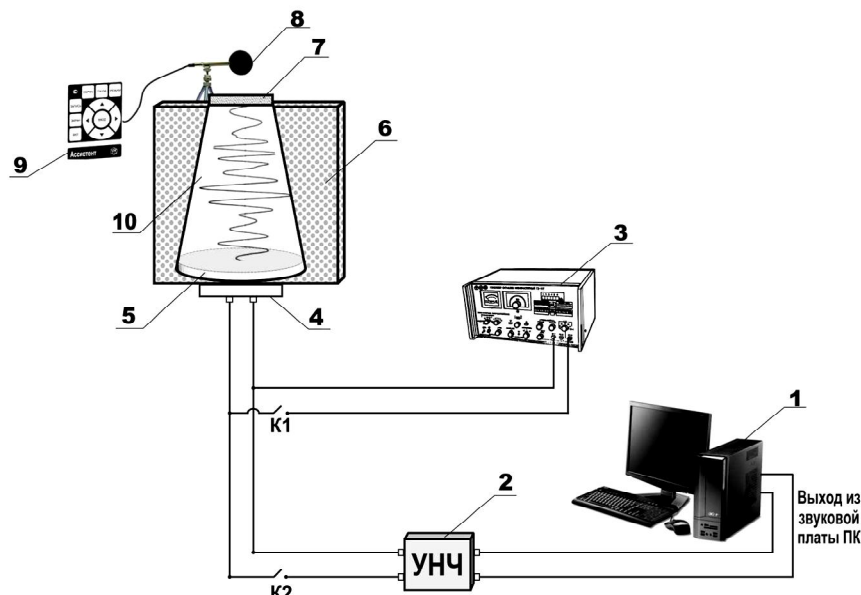


Рисунок 2 – Схема установки по исследованию звукопоглощения пеностекла:

1 – компьютер – как генератор сигналов; 2 – усилитель низкой частоты; 3 – генератор сигналов низкочастотный ГЗ-117; 4 – динамическая головка; 5 – диффузор динамика; 6 – звукоизолирующий кожух, ящик; 7 – исследуемый образец; 8 – микрофон измерительного прибора; 9 – измерительный прибор – Ассистент; 10 – коническая поверхность, в которой сосредоточены звуковые волны; к1 – выключатель, выключатель

Измерение уровней шума на разных частотах прошедших через образцы пеностекла волн проводится прибором Ассистент.

В табл. 2 приведены результаты измерений уровней шума в дБА на разных частотах с помощью звукового генератора ГЗ-117.

Таблица 2 – Уровень шума на различных частотах

| 1/1 октавы, Гц |        | <i>E<sub>q</sub></i> |                              |                   |                   |                   |
|----------------|--------|----------------------|------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                |        | Значение, дБА        |                              |                   |                   |                   |
|                |        | Без пеностекла       | С пеностеклом<br>без примеси | Пеностекло<br>+Si | Пеностекло<br>+Ti | Пеностекло<br>+Cu |
| S              | 31,5   | 41,3                 | 39,7                         | 40,9              | 42,5              | 41                |
|                | 63,0   | 57,3                 | 46,1                         | 46,3              | 47,8              | 45,9              |
|                | 125,0  | 61,7                 | 52,3                         | 52,5              | 52,9              | 51,3              |
|                | 250,0  | 69,1                 | 59,3                         | 59,3              | 60,1              | 58,2              |
|                | 500,0  | 70,8                 | 59,9                         | 57,7              | 59,1              | 58                |
|                | 1000,0 | 74,7                 | 66,3                         | 64,9              | 67,1              | 62,6              |
|                | 2000,0 | 78,6                 | 60,5                         | 55,5              | 60,6              | 56                |
|                | 4000,0 | 83,5                 | 59,1                         | 53                | 59,9              | 51,3              |

Согласно, полученным данным указанных в табл. 2 применение модифицированного пеностекла позволяет снизить уровень шума в среднем на 12 дБ по всему диапазону частот, а максимум эффективности наблюдается на высоких частотах, где уровень снижения шума составляет более 20 дБ. Ионы Si, Ti, Cu в составе пеностекла значительно улучшили звукопоглощающие свойства пеноматериала. Более эффективными свойствами звукопоглощения обладает состав с примесью ионов меди.

**Выводы:** Результаты исследований показали, что при выбранных частотах ( $\omega = 1/15$ ,  $\omega = 1/12$ ,  $\omega = 1/9$ ) – чем больше частота вынужденных колебаний, тем больше интенсивность звуковых колебаний стальной мачты, которая уменьшается с ростом расстояния от мачты ( $r = 2,5 - 5$ ) м. Амплитуды гармонических колебаний мачты при фиксированной частоте и времени  $y(t, \omega)$  возрастают по мере роста сечения мачты:  $x = 2$  м,  $x = 5$  м,  $x = 11$  м.

Экспериментальные исследования по пропусканию звуковых волн разной частоты через модифицированное пеностекло показали снижение уровня шума в среднем на 12 дБ по всему диапазону выбранных частот, а максимум эффективности наблюдался на высоких частотах, где уровень снижения шума составил более 20 дБ.

Дальнейшие исследования в лаборатории кафедры БЖД ХГМА будут проведены с целью разработки системы автоматического управления для снижения вибрации (шума) новых объектов на судне, а также продолжения поиска новых звукопоглощающих материалов.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конвенция о труде в морском судоходстве (КТМС) №186 (англ. : Maritime Labor Convention (MLC) 2006/2013) Maritime Labour Convention (MLC 2006/2013).
2. Кодекс безопасной практики работы для моряков торговых судов Code of Safe Working Practices for Merchant Seamen (COSWP 2010).
3. Барановский А. М. Уравновешивание и виброзащита механизмов : Курс лекций. – Новосибирск : НГАВТ, 2006. – 131 с.
4. Кошляков Н. С., Глинер Э. Б., Смирнов М. М. Уравнения в частных производных математической физики. – М. : Высшая школа, 1970. – 712 с.

## **PROBLEMS OF OWS USAGE IN CONNECTION WITH MARPOL REGULATIONS**

*Koshlatiy V.V., Alosyavichus E.O.*

*Kherson state maritime academy*

*Scientific supervisor – Ryabukha I.N., PhD, assistant*

**Introduction.** Oily bilge water is generated due to the leakage of water and oil from equipment and piping or maintenance works resulting from routine operation in the machinery space of ships. Such oil and water leakage is usually a mixture of both and is collected in the bilge well or on the tank top as oily water. Oily bilge water must be treated in accordance with the requirements of Annex 1 of the MARPOL 73/78 (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships) [1]. To promote the prevention of oil pollution from machinery spaces of ships, it is very important to minimise the amount of oily bilge water generated in machinery spaces.

All OWS equipment, new or old, can, in a laboratory setting, separate oil and water, do so automatically, and produce clean water for discharge overboard that contains no more than 15 parts per million oil. OWS equipment is approved by testing it with specific cocktails of mixed oil and water. Initially these cocktails were very simple, basically no more than a mixture of clean water and diesel fuel, but they have become more sophisticated under MARPOL MEPC 107(49).

The vast majority of these many equipment models, manufacturers, and types start with some sort of gravity separation of bilge water, similar to what takes place in oil and vinegar salad dressing. Simply letting oil and water sit is called decanting, and this does not always meet the 15 ppm criterion, which is why each manufacturer has added additional features to his equipment to ensure that this criterion can be met. We are not to describe all the different methods, but only note that from a crew's point of view, all these bells and whistles are confusing, especially since on any one ship an engineer will encounter a different manufacturer's OWS, which might or might not use the bells and whistles he dealt with on a prior ship.

**Main body.** It should be remembered that an engineer rarely encounters more than, say, 10 types of main engines in his professional career and often has been specially trained on those engines, but in his career he might encounter many more types of OWS, none of which he has been specially trained on and none of which he uses more than a few times per month. An OWS needs to be fitted with an Oil Content Meter (OCM) that samples the OWS overboard discharge water for oil content. If the oil content is less than 15 ppm, the OCM allows the water to be discharged overboard. If the oil content is higher than 15 ppm, the OCM will activate an alarm and move a three-way valve that, within a short period of time, will recirculate the overboard discharge water to a tank on the OWS suction side.

There are also quite a number of approved OCM types and manufacturers, but fortunately, at present, the market is mostly occupied by just a few manufacturers and other manufacturers are only encountered in older systems.

The Marine Environmental Protection Committee (MEPC) of the International Maritime Organization (IMO) has published new regulations as part of MEPC 107(49), July 18, 2003, that set stricter performance standards for OWS equipment on new and existing ships [2]. The new MEPC 107(49) regulation as a part of MARPOL 73/78 regulations are now requiring the following additional features on OWS equipment:

1. MEPC 107(49) certified bilge alarm or Oil Content Monitors, which provides for internal recording of alarm conditions.
2. OCM to be tamper proof.
3. OCM alarm to be activated whenever clean water is used for cleaning or zeroing purposes.
4. Separator capable of achieving 15 ppm on type C emulsion.



These regulations have come into effect as of January 1, 2005 and a number of manufacturers are presently providing equipment that has been approved under the new standards. This newer equipment needs to be installed on vessels built or retrofitted on or after January 1, 2005.

Preliminary results from a six-month study on the effectiveness of oily water separators indicate seafarers have some serious complaints about an onboard technology that can land them in jail.

The discharge of oily water from a ship is a serious criminal offence, yet seafarers find the equipment designed to prevent such discharges challenging. In a few rare cases, they resort to magic pipes to bypass the oily water separator itself or to fraudulent paperwork to bypass the regulations that govern it.

A new study is underway to see what can be done to improve shipboard oily waste management. MAX1 Studies is a six-month study commissioned by the National Fish & Wildlife Foundation and managed by the maritime consultancy firm Martin & Ottaway. The study looks at all shipboard waste stream management, but explores machinery space waste streams and oily water separators in particular depth as a case study.

Some of the seafarer comments obtained in the study point to the human element:

«People are scared of the possibility of fines/jail time for violating accidentally. A lot of times, the oily water separator is not run out of fear. Teach everyone how to properly use and care for one», said one survey respondent.

«Make them simpler and documentation easier, especially in the oil record book. Crews are in absolute panic for even documentary mistakes as they believe they will be viewed as criminals even if the mistake is genuine or minor», says another.

«Too many companies use the oil record book as a threat to mariners. Teaching methods to make entries streamlined and simple is more effective than telling your employees that they'll go to jail for making a mathematical error».

Some seafarers taking the survey pointed to equipment design failings:

«In older ships, more than 10 years old, leakages do tend to increase, and are at times unavoidable. Hence sludge and waste oil/bilge water tanks with adequate capacity should be provided for collection to discourage illegal disposal by the ship's crew».

«Most separators do not function properly with the volume of sludge needed to be processed on the vessels I have been on».

«Often the as-fitted piping arrangements are not 100 percent in accordance with manufacturers' drawings».

«Onboard storage and holding capacities are too often inadequate, but the worst problem is the significant lack of economical shore-based reception facilities for ALL types of waste».

Rik van Hemmen President and Senior Partner at Martin & Ottaway, says environmental functions on board ships continue to expand. Meanwhile, evidence based on a continual stream of noted violations indicates that some operators continue to have problems with machinery space waste stream management. The number of regulations and procedures is increasing, and this paperwork has resulted in resentment and loss of focus by all stakeholders, he says.

Resolution of these problems will require a combination of improvements in technology, operational practices, training and human factors considerations, says van Hemmen. This study endeavors to bring together all stakeholders in order to develop best practices on all of these fronts.

The wording of the MARPOL 73/78 Convention is customarily considered by ship operators (ship owners, shore staff) as being very obscure and troublesome. As a consequence of this, it leads to numerous misunderstandings and often is the cause of the frequent fining of the crewmembers by the surveyors of Port State Control (PSC) or maritime administration. The majority of the penalties are not actually a result of real marine environment pollution or the neglecting of regulations, but it is a result of imprecise wording in the Convention, which can be

interpreted in many ways. It happens that, in various harbours of the same country, the surveyors are interpreting the same wording of the Convention in different ways.

It should be remembered that proper training will always improve system performance even if the system is inherently unreliable and unpredictable. In this regard, OWS system training should take a larger part in all shipboard personnel training curricula. At this stage it appears that training should focus on record-keeping skills, OWS maintenance practice, and system operational practices. Unfortunately training cannot be standardized because all systems operate differently. In this regard it could be concluded that there is a real need for greater standardization in OWS system design and operation.

**Conclusion.** It could be concluded that human factors issues are related to ship's crews alone, but it is important to emphasize that this is not the case in OWS system operation and design. As an example, it is noted that Naval Architectural and Marine Engineering design curriculums completely ignore the existence of systems that serve the public. As such, a graduate Naval Architect or Marine Engineers will not have any education on the design of such systems. This has resulted in generally very poorly designed OWS systems aboard ships. Consequently, training on OWS and associated systems should extend from the designers through the shipyards through the engine room crews.

Finally, it should be remembered that «culture,» especially peer-influenced culture, in the end, will save the day. A crew or operator that takes pride in environmental responsibility will always do better than those who do not understand. Fortunately this type of pride is spreading and continued attention to this aspect of environmental conservation will always provide positive results.

#### **LIST OF THE USED LITERATURE**

1. MARPOL: Consolidated edition 2006. International Maritime Organization. London 2006.
2. POLLUTION PREVENTION EQUIPMENT REQUIRED BY MARPOL 73/78-Resolution MEPC 107(49). Published by International Maritime Organization, August 2005.

## ЕКСПЛУАТАЦІЯ ВНУТРІШНЬОГО ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ В США: СУЧАСНИЙ СТАН, ДОСВІД, ПЕРСПЕКТИВИ

*Кудрявцев М.В., Скічко О.О.*

*Херсонська державна морська академія*

*Науковий керівник – Кліндухова В.М., к.т.н., доцент*

**Вступ, постановка завдання.** Інтеграція України в європейський і світовий освітній та економічний простір передбачає необхідність обізнаності як викладацького складу, так і студентів із досвідом інших країн в обраній професійній галузі. США володіють найбільшим річним та озерним флотом. До 1990 рр. США займали третє місце в світі по протяжності внутрішніх водних судноплавних шляхів (перше місце СРСР, друге – Китай), а на початок ХХІ сторіччя США зайняли перше місце у світі за обсягами вантажообігу на внутрішньому водному транспорті (ВВТ) (друге місце Китай, третє – Російська Федерація) [2]. Тому ознайомлення із особливостями експлуатації ВВТ США є цікавим питанням, яке ми спробували висвітлити в межах даної роботи.

**Основна частина.** Наявність суднохідних шляхів є лише природним підґрунтям для функціонування ВВТ. Рівень же його розвитку визначається розмірами вантажообігу та долею цього виду транспорту в загальному вантажообороті. В США ця доля складає майже 10% на початок 2000-х років. Для порівняння в Нідерландах – 52 %; у Німеччині – 25 %; у Бельгії – 17 % [2]. Якщо ж точніше, то в період 2000-2007 рр. вантажообіг по внутрішнім водним шляхам (ВВШ) в США склав у середньому приблизно 8% усього міжмісцевого вантажообігу в тонно-милях, виключаючи трубопроводи. Найбільша частина вантажів, що перевозять ВВТ в США, складається із сухих та рідких масових вантажів. Зокрема, данні за 2008 рік наведені на рис. 1 [1].



Рисунок 1 – Розподіл вантажообігу за видами вантажів (ВВТ США 2008 рік)

В США приблизно 12000 миль (19300 км) із 25000 миль (40200 км) внутрішніх, внутрішньо-прибережних і прибережних водних шляхів і каналів, а також Великих озер, складають активно діючу внутрішню і внутрішньо прибережну систему водних шляхів, що підтримується з метою комерційного судноплавства Інженерною групою армії США. В системі ВВШ США Інженерна група армії США відповідає за будівництво та підтримку шлюзів, дамб, каналів та інших видів інфраструктури, необхідної для керування мережею. Берегова охорона США несе відповідальність за допомогу судноплавству, огляд та освідчення суден, а також за безпеку, швидке реагування у випадку аварій. Приватні компанії в цілому є відповідальними за будівництво судна, укомплектування екіпажу, та операції, що пов'язані з перевезенням комерційних вантажів. Портові споруди можуть знаходитись у власності та керуванні приватних компаній або можуть бути пов'язані

з місцевою владою, яка інвестує капітал в порти з метою підтримки економічного розвитку (рис. 2).

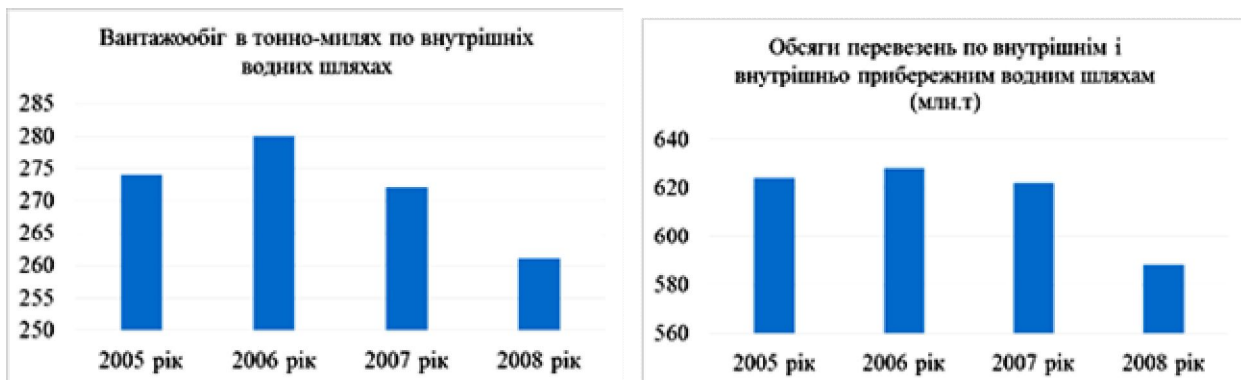


Рисунок 2 – Основні показники роботи ВВТ США

Найбільша частина взаємопов'язаної американської мережі ВВШ складається з річки Міссісіпі та її головних суднохідних протоків, а також внутрішньо-прибережного водного шляху Мексиканського залив, який являє собою захищений мілководний маршрут вздовж американського узбережжя Мексиканського залив від Флориди через Техас до Мексиканського кордону. Цей шлях з'єднує прибережні порти залив з головними внутрішніми портами. Міссісіпі від Батон-Ружа до Мексиканського залив з'єднує морське судноплавство з рухом барж, тим самим перетворюючи цю ділянку в життєво важливу складову внутрішньої та зовнішньої торгівлі США.

Американська система ВВШ крім головної мережі (Міссісіпі/Мексиканський залив) включає в себе також дві відокремлені системи:

- на Тихоокеанському Північному Заході система річок Снейк-Колумбія дозволяє внутрішнє судноплавство упродовж 465 миль (750 км) в глибину країни;
- упродовж Атлантичного узбережжя, Атлантичний внутрішньо-прибережний водний шлях дозволяє організувати захищену навігацію суден з невеликою осадкою упродовж 1142 миль (1840 км).

Судноплавство на ВВШ забезпечується завдяки наявності 192 шлюзів з 238 камерами, включаючи невелику кількість шлюзових камер з глибокою осадкою. Також на ВВШ розміщено більш ніж 1900 причалів для обробки вантажів. Більшість із 192 шлюзів, що обслуговують судноплавство, включають в себе багатоцільові дамби. Наприклад, 46 дамб, що пов'язані зі шлюзами, виробляють гідро електроенергію. Під час проходження через шлюзи, судна повинні діяти за встановленими правилами. Спеціальні збори не платяться. Шлюзи відкриті для усіх, включаючи прогулянкові судна (однак у державних та комерційних суден є пріоритет).

За даними 2008 року американський внутрішній і внутрішньо-прибережний флот містив 31 238 барж (рисунки 3) (криті саморозвантажувальні баржі для перевезення сухих вантажів (зерно, сталь, деякі корисні копалини); відкриті саморозвантажувальні баржі для перевезення сухих вантажів (вугілля, гравій, тощо); палубні баржі; танкери; сукупність різних інших видів спецтранспорту) та 2 789 буксирів [3]. В більшості комерційних операцій на ВВШ використовують буксири, які штовхають групу зв'язаних між собою барж. Їх середні розміри залежать від параметрів водних шляхів:

- на ділянках водного шляху з довжиною шлюзів 600-1200 футів (183-366 м) розповсюджена буксировка 15 барж;
- на водних шляхах меншого розміру можуть буксирувати 4-6 барж;
- на відкритих річних ділянках Нижньої Міссісіпі можлива буксировка 40 чи більше барж.

Комерційні буксирні компанії, що діють на ВВШ США, зобов'язані використовувати судна, що побудовані в США та укомплектовувати їх американськими

екіпажами. Існує багато інститутів, що пропонують навчання. Більшість буксирних компаній пропонують свої власні програми навчання.

ВВТ США має дві основні проблеми, які загалом є властивими для багатьох країн: загальне «старіння» та недостатнє фінансування інфраструктури, загальна тенденція щодо скорочення обсягів перевезень річковим транспортом. Прогнози щодо його розвитку є достатньо песимістичними. Це пов'язано з певними факторами, які знижують конкурентоздатність. Зокрема, порівняно невелика швидкість руху, сезонні обмеження, тощо.



Рисунок 3 – Види ВВТ (США 2008 рік)

*Щодо старіння інфраструктури ВВТ США.* На 2010 рік вік 57% комерційно активних шлюзів склав більш ніж 50 років [1]. За перше десятиліття ХХІ ст. спостерігалось зменшення фінансування, як раз тоді коли продовжувалось старіння. Тобто фінансування роботи і обслуговування ВВШ в цілому зменшилось, як раз тоді коли вік системи почав вимагати збільшення обслуговування. Фінансуються лише найкритичніші системні компоненти з точки зору ризиків відмови роботи. Наслідок: подвоєння кількості годин «недосяжності» шлюзів з середини 1990 рр. як планових (для ремонту), так і незапланованих (зачинення із-за технічних несправностей та інших непередбачуваних подій).

*Щодо старіння флоту.* Приватні фірми, що займаються перевезенням вантажів, продовжують інвестувати в модернізацію: нове будівництво та заміна старого обладнання. Число критич саморозвантажувальних барж для перевезення сухих вантажів до 1982 року побудови зменшилось з 7500 одиниць (2000 рік) до 2300 одиниць (2009 рік), водночас продовжується будівництво нових суден [1]. В остання часи списання суден відбувалося разом з будівництвом нових, що значно стабілізувало розміри флоту на ВВШ в американським компаніях.

Щодо виснаження фондів фінансування. Більшість проектів модернізації шлюзів призупинено. Механізми для залучення коштів обговорюються на політичному рівні. Інженерні війська розробили плани обслуговування системи, щоб переорієнтувати обмежені фінансові засоби на найпріоритетніші проекти з метою гарантування цілісності та надійності інфраструктури річного судноплавства з високим рівнем впливу на обсяги перевезень та рух важливих вантажів.

**Висновки.** ВВШ мають додаткову потужність і можуть стати альтернативою для багатьох вантажних перевезень. Важливим є те, що судноплавство по ВВШ має підтвержені екологічні переваги, так як вантажі переміщуються з використанням меншої кількості палива та більш низьким рівнем викидів в атмосферу, чим на інших видах транспорту. Збільшення уваги до ВВТ «вимагають» і прогнозовані транспортно-економічні передумови: обсяги автодорожнього та залізничного транспорту в США мають подвоїтись в найближчі 20-30 років. Обидва види транспорту працюють на повну

потужність в більшості вузьких місць. Наслідок: пробки та затримки тільки зростатимуть. Саме тому наразі Морська адміністрація Міністерства транспорту США визначила декілька коридорів («Морські автомагістралі»), де експериментальні проекти мають продемонструвати можливість виконання переміщення великої кількості вантажів по внутрішньо прибережним водним шляхам у якості альтернативи в умовах зростання обсягів вантажоперевезень сухопутними видами транспорту.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Белая книга по эффективному и устойчивому внутреннему водному транспорту в Европе. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2011/sc3wp3/ECE-TRAN...](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2011/sc3wp3/ECE-TRAN...)
2. Макаковский В.П. Географическая картина мира. Часть 1. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [www.e-reading.club/chapter.php/127765/137/Maksakovskiii](http://www.e-reading.club/chapter.php/127765/137/Maksakovskiii)
3. Шпигельман Я. «Белая книга» ЕЭК ООН 15 лет спустя // Порты Украины. – 2013. – № 7 (129). – С.82-85.

## INNOVATIVE TYPES OF ENGINE

*Merzvinskiy O. V.*

*Kherson state maritime academy*

*Scientific supervisor – Ghrishko Y. V.*

**Introduction.** A ship power plant is a difficult complex of associate mechanisms, heat-exchange vehicles, devices and pipelines, intended for providing of motion of ship with the set speed, and also for providing with energy of different mechanisms, systems, devices and another. Basic part is expended the produced ship power plant of energy on moving of ship on water under the action of the support, created by work of ship movers (screw-propeller, paddle-wheel and either.) that is operated by a main ship engine.

**Main body.** On courts apply engines, in that mechanical energy is produced as a result of transformation of thermal energy appearing at incineration of fuel, mainly. Depending on the used working environment such engines named thermal subdivide into two basic groups - steam and combustion engines. But presently question about a wide use nuclear energy in ship power plants becomes more actual. Interest in courts with AES especially grew in 1973- 1974, when because of world power crisis sharply prices rose on an organic fuel. Basic advantage of courts with AES is practically unlimited distance of swimming, that it is very important for ice-breakers, courts of the arctic swimming, research, hydrographical, etc. the Day's expense of nuclear fuel does not exceed a few ten of grammes, and pin in a reactor it is possible to change one time in two-four years.

AES on transport courts, especially on those that accomplish distant voyages with high speed, allows considerably to promote tonnage due to practically complete absence of block (it gives the greater winning, than losses from considerable mass of AES) fuel. In addition, AES can work without access of air, that it is very important for submarine courts. However the while consumable AES fuel yet very expensive.

In addition, on courts with AES there is the special biological protecting from a radioactive radiation, that makes heavier setting. It is necessary to suppose that successes with development of atomic technique and in creation of new constructions and materials will allow gradually to remove these lacks of ship AES.

All modern ship AES use the heat, distinguished at the division of nuclear fuel for formation of steam, or heating of gas, entering after steam or gas turbines.

A basic link of the atomic steam creating setting of NSSS is a reactor there is a nuclear reaction in that. As a nuclear fuel use different fissioning substances at that the process of division of kernels is accompanied by the selection of generous amount to energy. The isotopes of uranium, plutonium and thorium behave to such substances. The most essential elements of ship reactors it is been moderator-coolant a graphite, heavy and ordinary water, serves as in nuclear reactors, and by a coolant-moderator are liquid metals with the subzero temperature of melting (sodium, potassium, Bi), gases (helium, nitrogen, carbon dioxide, air) or water.

Reactors at that and moderator-coolant and coolant-moderator is the distilled water got distribution in ship AES, from where and their name happened the water-moderated reactors. These reactors are simpler on a device, more compact, more jack-proof, than other types, and cheaper. Depending on the method of transmission of thermal energy from a reactor the one contour is distinguished an executive mechanism (to the turbine), two-contour and three-contour charts of AES.

There is a working substance on an one contour chart steamed in a reactor, from where enters directly turbine and from her through a condenser by means of circulation pump goes back into a reactor.

On a two-contour chart a circulatory in are actor coolant-moderator gives the heat in a heat-exchanger – steam generator – water, formative steam that enters turbine. Thus a coolant-moderator is skipped through a reactor and steam generator by a circulation pump, and blowing

an appearing in the condenser of turbine runback a runback pump through the system of heating, filtration and sign up and feed-pump again give in steam generator.

The Three-contour system is a two-contour chart with included between the first and second contours additional intermediate contour.

An One-contour chart requires biological defence round all contour, including a turbine, that complicates service and management and promotes a danger for a crew. Safer two-contour chart, because here the second contour already is not dangerous for a crew. There fore on atomic courts almost always apply two-contour charts. Three-contour charts use in that case, if a coolant-moderator in are actor is strongly activated and he must be carefully dissociated from a working substance, for what and an intermediate contour is intended.

Atomic gas-turbine options in that a coolant-moderator and working body is gas helium interesting. Heated in a reactor to 700o gas compresses a compressor and under constraint approximately is tricked into to the double-casing gas turbine. Thus turboprop starts going a compressor, and turboprop works on a screw-propeller. Helium under the action of irradiation in a reactor does not become radioactive, there fore a necessity falls off for biological defense of helium contour.

However helium is scarce, roads and differs in large fluidity, that requires the special pack offs.

Experience of exploitation of the first courts with AES confirmed their high operating-technical internals, and the gradual decline of cost of these options and nuclear fuel will allow to do nuclear-powered vessels fully competitive with ordinary courts. In addition, as far as the height of speed of maritime transport courts and related to it considerable increase of main engine and mass of block (especially at the long-range of swimming) fuels power operating-economic advantages of courts will increase with AES.

Calculations show that at power of ship power plant more than 45 000- 75 000 kW ships with AES become more advantageous, than ships with ordinary SES. For this reason lately in a number of countries the projects of new large transport courts (containerships, tankers and т. of п.) and powerful ice-breakers are worked out with AES, and in Soviet Union in 1988 an icebreaker-transport lash-ship is built is containership of «Севморпуть» with AES. Also on a fleet hybrid ship options are used. If in the complement of ship power plants circulating main mechanisms (steam and gas turbines, high-speed combustion engines, etc.) enter highly, then for feather of summer residence of power from an engine to the screw-propeller except toothed reducing gears apply an electro mechanic.

Creation of electric connection between a main engine and screw-propeller takes place on a next chart: a main engine electric generator, and electric current produced by this generator starts going, is the electric motor connected with arowing billow.

Advantages of the use of electromechanic on courts it isbeen: absence of long shaftings, because rowing electric motors easily take place in the stern of ship; possibility to Apply more simple unreversible high-speed engines the number of that is chosen regardless of numberof screw-propellers; high manoeuvre internals and possibility of work of ship on small speeds at the incomplete number of operating primary engines; possibility of the use of the energy produced by generators for work of ship mechanisms.

However an electromechanic has defects: large mass, subzero (on 8-13 /about below, than at gearing), more cost, etc. Therefore principle of electro-motion is applied either on the special courts with enhance able manoeuvre internals and frequent reverses (on tugs, ice-breakers, ferries, derrick-boats) or in those cases, when it is advantageous to use main engine power for providing of work of mechanisms (on derrick-boats, hydraulic dredgers, fishing courts, floating workshops).

On courts with electro-motion, for that manoeuvre internals are more important, apply generators and rowing electricmotors of direct-current mainly, and on courts at that qualificatory is an economy, - variable. As primary engines more often use high-speed four-stroke diesels, rarer steamer gas turbines.



Ship power plants with electro-motion place in one or two compartments. A rowing electric motor is always placed nearer to the stern, as far as allow terms of coulisse of rowing billow. Primary engines and electrogenerator set or in the same compartment, where and rowing engines, or, more often, in the separate compartment located in the owl of part nearer to the middle of ship.

**Conclusion.** Scientists thinks that this 2 types of SES in future will be the most popular, cause they have operating benefits and will be able to give enough energy to your ship.

#### **LIST OF THE USED LITERATURE**

1. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Судовая\\_энергетическая\\_установка](https://ru.wikipedia.org/wiki/Судовая_энергетическая_установка)
2. Сизых В. А. «Судовые энергетические установки»
3. Башуров Б. П. «Техническая эксплуатация судовых энергетических установок»
4. [http://www.krugosvet.ru/enc/nauka\\_i\\_tehnika/transport\\_i\\_svyaz/sudovie\\_energeticheskie\\_ustanovki\\_i\\_dvizhiteli.html](http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/transport_i_svyaz/sudovie_energeticheskie_ustanovki_i_dvizhiteli.html)

## РЕГУЛЯТОРИ ЧАСТОТИ ДЛЯ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДАМИ ПІДВОДНИХ АПАРАТІВ

*Падура А.А.*

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв  
Науковий керівник – Войтасик А.М., викладач*

Підводні апарати (ПА) в морській промисловості здатні вирішувати широкий спектр задач. Починаючи з задач геологічної розвідки, пошуку і обстеження ґрунту до задач з ремонту підводних кабелів, підйому вантажів та знешкодженню вибухонебезпечних об'єктів. З кожним днем з'являється все більше різноманітних систем та обладнання для створення якомога якісних та багатофункціональних ПА.

Основною тенденцією сучасного розвитку підводної техніки є дотримання модульності [1]. Здатність до швидкої заміни комплектуючих елементів або робочого приладдя надає можливість без великих витрат часу та фінансування на переобладнання ПА виконувати налаштування техніки для виконання різноманітних задач. У зв'язку з цим перспективи подальшого розвитку ненаселених автономних, прив'язних та гібридних підводних апаратів практично безграничні.

На сьогоднішній день серед складових елементів рушійно-рульового комплексу (РПК) ПА легкого класу найбільше розповсюдження отримали асинхронні двигуни (АД) з короткозамкненим ротором. Розміщені всередині герметичних корпусів закритого типу такі електродвигуни у сполученні з гребними гвинтами є ефективними для виконання пошукових, обстежувальних та інспекційних робіт під водою на глибинах до 100 м.

Для створення малобюджетних ПА доцільно виконувати їх розробку за технологією *buy&build*. Адже розрахунок, проектування та виготовлення спеціалізованого обладнання для застосування в підводній техніці потребує значних фінансових витрат. Серед такого обладнання можна відзначити регулятор частоти.

Регулятор частоти (РЧ) є основним елементом для керування РПК ПА змінного струму. Незважаючи на різноманіття існуючих на даний момент алгоритмів керування та варіантів апаратної реалізації РЧ, можна говорити про типові рішення, що застосовуються більшістю виробників. РЧ забезпечує повний захист двигуна від короткого замикання на землю і між фазами, тепловий захист, від перевантаження по струму і моменту.

Серед можливостей сучасних РЧ можна відзначити здатність до вимірювання, реєстрації, відображення та передачі параметрів двигуна. РЧ забезпечує високий пусковий момент при низькому пусковому струмі і низьких обертах двигуна (за рахунок ефективного управління електромагнітним полем), високий перевантажувальний момент двигуна; тривалий плавний розгін або зупинку двигуна з високим інерційним навантаженням, ефективне динамічне гальмування двигуна, максимальний коефіцієнт корисної дії (ККД) електродвигуна у всіх режимах роботи.

Виробництвом РЧ займається досить багато фірм у всьому світі. Серед іноземних фірм можна виділити наступні групи:

1) Провідні компанії, продукція яких характеризується приблизно однаковими якістю, функціональністю і високою надійністю. Таких фірм не багато – «ABB», «Danfoss», «Siemens», «Mitsubishi», «Yaskawa» [2, 3]. Саме ці фірми задають рівень сучасного розвитку регуляторів частоти.

Зовнішній вигляд лідируючих зразків РЧ по кількості виробництва та реалізації у світі наведено на рис. 1. РЧ компанії «Danfoss» компактні та універсальні і, разом з тим, високопродуктивні та надійні. Підходять для комплексної автоматизації, підвищують енергоефективність і продуктивність систем. РЧ компанії «Siemens» побудовані на базі сучасної IGBT-техніки (біполярних транзисторів з ізольованим затвором) служать для плавного регулювання швидкості обертання електродвигунів, а також виконання функцій їх захисту. Компанія «Yaskawa Electric» є провідним світовим виробником інверторів, сервоприводів, контролерів і промислових роботів.



Рисунок 1 – Найпоширеніші по кількості виробництва та реалізації у світі РЧ:  
а) «Siemens»; б) «Danfoss»; в) «Yaskawa»; г) «Mitsubishi»

2) Фірми «ControlTechniques», «Lenze», «SchneiderElectric», за якістю продукції практично не поступаються лідерам.

Продукція «Controltechniques» відрізняється підвищеною надійністю, деякі вироби випускаються для застосування у військовій техніці по стандартах MILSTD, що є визнанням найвищої якості і відмовостійкості в усьому світі. Компанія «Lenze» спеціалізується на приводах і двигунах постійного струму, перетворювачах частоти і сервотехнологіях – редукторах і розв'язках для керування електродвигунами, електромагнітними муфтами і гальмами. Міжнародна компанія «SchneiderElectric» є світовим лідером у виробництві електротехнічного устаткування низької напруги і засобів автоматизації. Продукція компанії – це найширша гама електроустаткування та послуг під всесвітньо відомими марками «MerlinGerin», «Telemecanique» і «Square D» для чотирьох сегментів ринку: будівництво, інфраструктура, промисловість, електроенергетика.

3) Компанії, що випускають досить надійну і якісну продукцію – «Emotron», «Fuji», «GeneralElectric», «Hitachi», «Ansaldo», «KEB», «LG», «SEW».

Найпоширеніші на нашому ринку, РЧ «Hitachi» – це якісні і надійні вироби. Вони є функціональними універсальними приводами для виробництва, де є потреба в регулюванні швидкості обертання двигуна. РЧ «Hitachi» успішно використовуються для конвеєрного і насосного устаткування, вентиляторів і димососів, верстатів і вантажопідйомних механізмів, пресів і намотувальників пристроїв, дробарок, електричних м'ясорубок і інших видів машин для промислового і народногосподарського забезпечення.

**Висновки.** З метою подальшого вивчення питань проектування малобюджетних підводних апаратів було виконано огляд зразків регуляторів частоти від відомих по всьому світу виробників. Дані регулятори частоти можна застосовувати у якості основних елементів рушійно-рульових комплексів відповідно до необхідних параметрів, що передбачені технічним завданням.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Блінцов О. В. Модульна структура підводного апарата-робота багатоцільового призначення / О. В. Блінцов // «Підводна техніка і технологія»: Матеріали всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю. – М.: НУК, 2013. – С. 53-56.
2. Каталог продукції [Електронний ресурс].: Офіційний сайт дистриб'ютора обладнання АВВ в Україні. – Режим доступу : <http://www.abb.ua/ProductGuide/>
3. Каталог продукції [Електронний ресурс].: Офіційний сайт дистриб'ютора обладнання Danfoss в Україні. – Режим доступу : <http://www.danfoss.com/Ukraine/Products/Categories/>

## РОЗРОБКА БЛОКУ КОМУТАЦІЇ ПОСТА ЕНЕРГЕТИКИ ТА КЕРУВАННЯ ПІДВОДНОГО АПАРАТА ПРОЕКТУ «ГІДРОГРАФ»

*Птічкін К.В.*

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв  
Науковий керівник – Войтасик А.М., викладач*

Можливості прив'язної підводної системи у великій мірі залежать від характеристик поста енергетики та керування (ПЕК), оскільки правильність реалізації апаратної та програмної складових поста керування мають вплив як на якість функціонування та довговічність підводного апарата, так і на продуктивність роботи обслуговуючого персоналу. Враховуючи вище сказане, пост енергетики та керування є дуже відповідальною складовою прив'язної підводної системи з підводним апаратом, проектуванню та реалізації якої необхідно приділити велику увагу [1].

В рамках проекту «Гідрограф» було розроблено блок комутації (БК) ПЕК для прив'язного підводного апарата (ППА) проекту «Гідрограф». Розробку БК ПЕК було виконано відповідно до наступних критеріїв:

1. Прямокутна форма конструкції. Використання прямокутної форми рамної конструкції дозволить в майбутньому змінювати положення ПЕК відносно поверхні на якій він був розташований.

2. Стальний каркас. Створення сталюого каркасу надасть можливість надійно закріпити БК при різноманітних способах його монтажу (закріпити на стіні, в середині кейсу, ящику і т.п.).

3. Спосіб з'єднання сталевих елементів каркасу за допомогою зварювання. Перевагою способу зварювання електродом є підвищення жорсткості конструкції рами, виключення можливості випадкового розгвинчування відповідальних вузлів та значне зменшення кількості кріпильних виробів.

4. Використання максимально можливого об'єму ПЕК згідно з габаритами найбільшого елемента електрообладнання. Це дозволить по максимуму використовувати внутрішній простір БК для розміщення вибраного електрообладнання та додаткового при подальшій модернізації виробу.

5. Модульність конструкції [2]. Перевагою цього критерію є швидка заміна компонентів, що розташовані на DIN-рейках.

6. Специфіка роботи маршрутизатора. Антени маршрутизатора при експлуатації мають змінювати своє положення і в залежності від місця розміщення БК знаходитися на відкритому просторі.

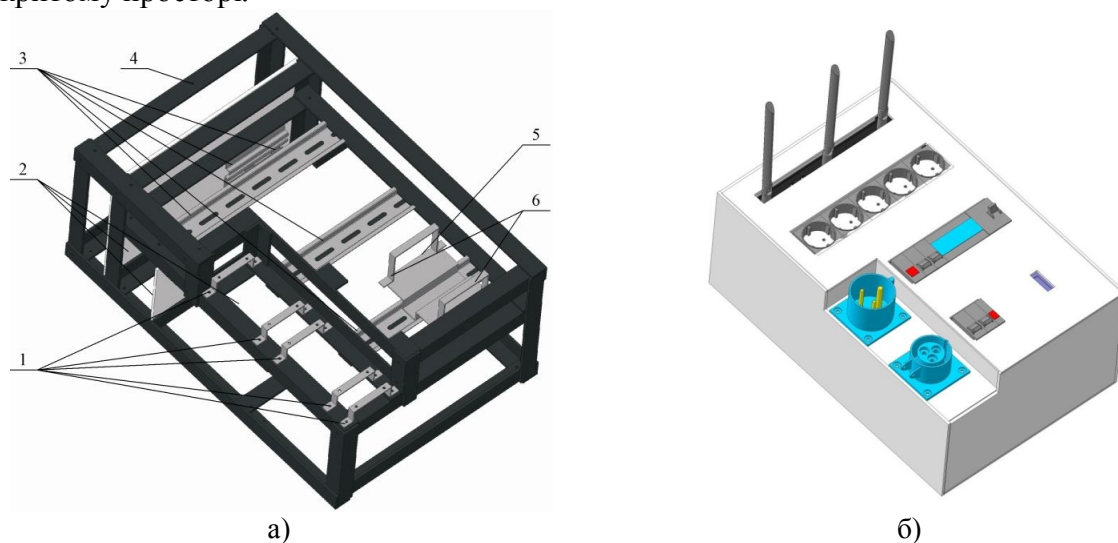


Рисунок 1 – Зовнішній вигляд БК ПЕК:  
а) з монтажними кріпленнями; б) з електрообладнанням

Розроблену 3D-модель сталюого каркасу ПЕК виконано з врахуванням матеріалу, що буде використаний в подальшому для виготовлення.

Зовнішній вигляд БК ПЕК наведено на рис. 1. Стальний каркас (рис. 1, 4) має прямокутну форму та виготовлений зі сталюого кутника. Хомути 1 (рис. 1, а) передбачені для кріплення пластини на якій будуть розміщені силові роз'єми. Виконані вони з алюмінію товщиною 1,25 мм (ГОСТ 21631-76). Внутрішні стінки (рис. 1, 2) виконують функції не лише розділення каркасу на окремі зони. На одній з таких стінок, з одного боку розташовано маршрутизатор, а з іншого його джерело живлення та дві DIN- рейки на яких розміщуються дві клемні колодки. Кріплення маршрутизатора до внутрішньої стінки здійснюється хомутами. Джерело живлення має чотири штатні отвори для кріплення, що і застосовуються в процесу монтажу. Кріплення елементів до внутрішньої стінки виконано з використанням потайних гвинтів. На DIN-рейках (рис. 1, 3) розміщують всі елементи електрообладнання, що входять до складу ПЕК [2]. На підставці (рис. 1, 5) розміщують один Powerline адаптер, який встановлюють за допомогою двох алюмінієвих хомутів (рис. 1, 6). Powerline адаптер необхідний для передачі сигналів керування на ПА та отримання інформації у цифровому сигналі.

В залежності від місця установки БК ПЕК даний виріб може бути відкритого та закритого виконання. БК ПЕК має два базових положення:

1) транспортне положення – антени маршрутизатора опущені. В такому положенні необхідно виконувати транспортування виробу. При транспортуванні необхідно від'єднати всі споживачі, що були підключені до БК, як електричні так і інформаційні.

2) робоче положення – антени маршрутизатора підняті. В такому положенні відкрито доступ до всіх розеток та у разі використання бездротового зв'язку від маршрутизатора отримуємо кращий сигнал.

Таблиця 1 – Технічні характеристики ПЕК ПА проекту «Гідрограф»

| <i>Найменування параметра</i>        | <i>Значення</i> |
|--------------------------------------|-----------------|
| Напруга живлення, В                  | 220 В,          |
| Частота мережі, Гц                   | 50 Гц           |
| Максимальна потужність на посту, кВт | 5,5             |
| Клас захисту                         | IP20            |
| Габаритні розміри, мм                | 452x278x189     |
| Вага виробу, кг                      | 7               |

Таким чином ПЕК ПА проекту «Гідрограф» повинен складатися з БК та персонального комп'ютеру (ПК). Блок комутації буде виконувати функції організації безпечної експлуатації енергоживлення на ПА. Персональний комп'ютер буде забезпечувати можливості керування ПА, фото- та відеореєстрації, обробки та зберігання даних.

**Висновки.** В рамках проекту «Гідрограф» Національним університетом кораблебудування імені адмірала Макарова було розроблено блок комутації поста енергетики та керування підводним апаратом. Блок комутації в повній мірі забезпечить контроль працездатності підводного апарата на всіх режимах роботи.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Блінцов О. В. Прив'язна підводна система з централізованим інформаційним обміном // VIII міжнародна науково-технічна конференція «Гіротехнології, навігація, керування рухом та конструювання космічно-авіаційної техніки»: зб. доп. : у 4 ч. – К. : НТУУ «КПІ», 2011. – Ч. III. – С. 12-19.

2. Блінцов О. В. Модульна структура підводного апарата-робота багатоцільового призначення / О. В. Блінцов // «Підводна техніка і технологія»: Матеріали всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю. – Миколаїв : НУК, 2013. – С. 53-56.

## МОТИВАЦІЯ ЯК СПОСІБ ПОВЫШЕННЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТІ ТРУДА ЧЛЕНОВ СУДОВОЇ КОМАНДИ

*Рыженко В.В.*

*Херсонская государственная морская академия  
Научный руководитель – Стомба Т.А., к.э.н., доцент кафедры  
экономики и морского права*

Проблемам мотивации труда посвящено большое количество научных исследований отечественных и зарубежных ученых. Особо следует отметить труды К. Киллена, Э. Мейо, Ф. Тейлора, А. Файоля, К. Арджириса, Ф. Герцберга, А. Маслоу, Э. Шейна. Появление новых подходов к мотивации персонала обуславливает повышенный интерес к этой проблеме не только ученых, но и практиков.

Актуальность данного исследования заключается в том, что во время экономического кризиса, задевшего и морскую отрасль, когда идёт повсеместное сокращение экипажей судов с целью снижения эксплуатационных расходов, судовладельцы заинтересованы в надлежащем выполнении работы меньшим числом судовой команды посредством мотивации последних. Однако целый ряд принципиальных аспектов мотивации пока еще является недостаточно изученным с позиции современного управления судном; предложенные разработки не доведены до своего логического завершения и реализации в практической деятельности морских офицеров. Например, авторы курса «Менеджмент морских ресурсов» акцентируют внимание на роли мотивации в управлении человеческими ресурсами на море [1, С. 13, 45]., но не раскрывают существующие подходы и модели, которые можно использовать.

Мотивация (от лат. *movere*) – побуждение к действию; динамический процесс психофизиологического плана, управляющий поведением человека, определяющий его направленность, организованность, активность и устойчивость; способность человека деятельно удовлетворять свои потребности [2].

Мотивация может быть положительной и отрицательной, материальной и нематериальной, в зависимости от стимулов, на которых она основана. Чтобы выбрать правильную мотивацию на судне – необходимо знать мотивы, которые преследуют члены экипажа. Мотив (лат. *moveo* – двигаю)– это материальный или идеальный предмет, достижение которого выступает смыслом деятельности.

Мотив охватывает:

- потребность, которую стремится удовлетворить работник;
- благо, которое способно удовлетворить эту потребность;
- трудовое действие, необходимое для получения блага; цену или расходы, на которые соглашается работник [3, С. 126].

В основе современного понимания мотивации лежит концепция потребностей, определяющая содержание и направление человеческой деятельности, оценку этой деятельности социальным окружением и самой личностью.

Именно потребности, как необходимость в чем-либо для существования и развития, являются главным условием мотивации отдельной личности в результате чего создаются предметные и духовные ценности цивилизации.

В отечественной литературе отмечено, что деятельность человека реализуется путем удовлетворения трех групп потребностей: материальных, трудовых и статусных. Материальные потребности обуславливают стремление человека к достатку и, таким образом, к увеличению трудового вклада в общие результаты. Ведущая роль принадлежит заработной плате, уровень которой в значительной степени определяет возможности воспроизводства рабочей силы и, соответственно, интенсивность мотивации. Трудовая мотивация связана с содержанием и полезностью труда, а также с потребностью в самореализации индивида в процессе работы. Статусная мотивация заключается в выполнении престижной работы, продвижении по карьерной лестнице, известности и популярности среди специалистов.

Мировая экономическая мысль создала множество теорий мотивации. В современной литературе теория и практика управления мотивацией представлены двумя основными направлениями – содержательными та процессуальными теориями [4].

Рассмотрим содержательные теории мотивации труда работников. Известная классификационная модель Маслоу А., в основе которой лежит концепция иерархии потребностей человека, состоящая из пяти уровней: физиологических потребностей, безопасности, принадлежности, самоуважения и самореализации. По мнению автора теории, мотив к повышению производительности собственного труда возникает у человека в момент перехода от потребностей низшей ступени (после удовлетворения их) к потребностям следующей ступени. Потребности каждого уровня будут активным мотивом только после удовлетворения потребностей предыдущего уровня, что не всегда отвечает реальным жизненным ситуациям.

Туган-Барановский М. выделил пять групп потребностей людей: физиологические – для непосредственной поддержки жизни и чувства наследственности; половые; симптоматические инстинкты и потребности; альтруистичные; потребности, основывающиеся на практических интересах.

Позже были разработаны разнообразные модификации пяти уровней потребностей, самая известная из которых – теория существования – связи-роста, предложенная Альдерфером К. В ней описываются три группы потребностей. К первой группе принадлежат потребности существования, которые соответствуют двум первым группам потребностей пирамиды Маслоу А. Ко второй – потребности связи, направленные на поддержку контактов, признания, самоутверждения, получения поддержки, коллективной безопасности. К третьей – потребности роста, выражающиеся в стремлении человека к признанию и самоутверждению, в целом эквивалентные двум высшим ступеням пирамиды Маслоу А.

МакКлеелланд Д. считал, что люди стремятся удовлетворить потребности более высоких уровней: потребность во власти, которая проявляется как желание влиять на других людей и удовлетворяется путем получения соответствующей должности; потребность в достижениях, которая удовлетворяется процессом доведения работы до успешного завершения; потребность в причастности, которая удовлетворяется путем предоставления работы с широкими возможностями социального общения.

Важным является вклад в теорию мотивации Герцберга Ф., который на основе опроса работников о приятных и неприятных ситуациях на работе пришел к выводу, что на реакцию человека влияют факторы «гигиены» и «мотивации». По мнению Ф.Герцберга, гигиенические факторы связаны со средой, в которой происходит выполнение работы (условия труда, человеческие отношения в коллективе, заработок, контроль, кадровая политика); при их отсутствии или недостаточной степени удовлетворения у сотрудника возникает чувство недовольства трудом, но при условии их достаточности – не возникает удовлетворения и стимула к повышению эффективности труда. Мотивационные факторы учитывают характер и содержание работы (социальный лифт, интересная работа, признание, ответственность); их отсутствие или неадекватность не приводит к недовольству работой, их наличие вызывает удовлетворенность и мотивирует к повышению эффективности деятельности.

Выполненные обобщения сущности содержательных теорий свидетельствуют, что основные отличия между ними определяются степенью детализации групп потребностей: в пирамиде Маслоу А. их 5, Туган-Барановского М. – 5, Альдерфера К. – 3, МакКлеелланда – 3, Герцберга Ф. – 2. Человек в них лишен индивидуальности и рассматривается как механизм, реагирующий на влияние окружающей среды в соответствии с определенной неудовлетворенной потребностью, а не личность.

Процессуальные теории мотивации основываются на том, что исполнитель, получив задание и определив ожидаемое вознаграждение за его выполнение, оценивает свои возможности получения поощрения в виде количественных и качественных показателей. От того, чему будет предоставлено предпочтение, зависят поведение и результаты деятельности исполнителя.

Теория ожиданий Врума В. предусматривает, что мотивация зависит от трех факторов: ожидание возможного результата в зависимости от затраченных усилий; ожидаемого вознаграждения от этого результата, ожидаемой ценности вознаграждения, то есть привлекательности или осознанной ценности, которую исполнитель приписывает каждому конкретному результату, вознаграждению. Ожидание в теории рассматривают как оценку человеком вероятности соответствующего события. Если значение любого из этих трех факторов мотивации будет незначительным, то мотивация будет слабой, а результаты труда – низкими.

Теория справедливости утверждает, что люди субъективно сопоставляют полученное вознаграждение с затраченными усилиями и сравнивают его с вознаграждением других людей, выполняющих аналогичную работу. Если сравнение свидетельствует о том, что исполнитель за такую же работу получил меньшее вознаграждение, возникает психологическое напряжение. Для его снятия нужно прибегнуть к мотивации, которая, как правило, ликвидирует дисбаланс, возобновляет справедливость.

Работник может пытаться возобновить чувство справедливости, изменив уровень расходования усилий или стремясь изменить уровень получаемого вознаграждения. То есть, считая, что ему недоплачивают, сотрудник либо будет работать менее интенсивно, либо будет стремиться повысить свое вознаграждение. А сотрудники, которые считают, что им переплачивают, будут поддерживать интенсивность труда на прежнем уровне или будут даже повышать ее.

Комплексная модель мотивации Портера Л. и Лоулера Е. учитывает ценность вознаграждений, связи между факторами «усилия – вознаграждение», способности, характер, роль работника и постулирует, что результативный труд вызывает удовлетворенность.

Теории содержания учитывают, что у индивида или в его среде формирует и хранит определенный способ действий. Теории процессов выясняют, как формируется, направляется или изменяется поведение сотрудника. Следовательно, теории процессов более динамичные, а теории содержания – быстрее статические, мало изменяются или базируются на основе, заложенной в самом человеке.

Теории подкрепления обращают внимание менеджмента на анализ взаимосвязей между поведением работников и их последствиями, то есть использование немедленного вознаграждения и наказаний.

Теория Лайкерта Р. соединяет проблемы рентабельности организации и человеческих отношений. Автор считал, что решение человеческих проблем непосредственно влияет на эффективность деятельности организации, высокая производительность является результатом убежденности персонала в необходимости производительного труда, и что каждый работник стремится чувствовать определенную ответственность.

Теория КИТА Герцберга Ф. говорит, что самое простое средство заставить подчиненного работать – предоставлять ему КИТА (подталкивать), потому что улучшения гигиены (повышение зарплаты, улучшения условий труда, дополнительных льгот) не дают длительного эффекта мотивации. Мотивация зависит от эффективности использования работников, а не от того, как с ними обращаются.

На стадии современного понимания человеческих отношений теории человеческого капитала основаны на идее, что ценность человека (накопленные знания, опыт, способности) влияют на экономический результат больше, чем другие вместе взятые производственные факторы (Шульц Т., Петти В., Валрас Л.). Человеческий капитал накапливается и используется на протяжении жизни и поэтому в деятельности индивида преобладает фактор времени. Исследование показали, что люди отдают предпочтение человеческому капиталу тогда, когда наблюдаются процессы ускоренной реализации новаций [5, С. 198-205].

Согласно опросу Work.ua 67,2 % респондентов считают денежные поощрения лучшим способом мотивации, подтверждая мнение кадровых экспертов. За бесплатное



обучение и тренинги отдали свои голоса 8,9 % опрошенных. Похвалу от руководства ценят 6,6 % анкетированных, персональные подарки от компании – 5,8 %. Штрафы и наказания заставляют лучше работать 4,7 % украинцев, а корпоративные праздники – 4,1 %. Меньше всего ценятся дополнительные выходные – так ответили лишь 2,7 % опрошенных [6].

Какой же выход для самих моряков? Как мотивировать подчинённых так, чтобы не заставлять их постоянно делать какую-либо работу? Этот вопрос стоит остро для многих офицеров уровня управления. Поскольку реальная жизнь в реальном мире иногда требует от людей делать то, что никто в здравом уме не может воспринимать с энтузиазмом, «мотивация» натывается на непреодолимое препятствие в попытке вызвать энтузиазм к тому, что объективно его не заслуживает. Автор блога Wisdomination Збынек Драб считает, что для последовательных, долгосрочных результатов дисциплина превосходит мотивацию. В итоге мотивация – это попытка достичь состояния готовности к какому-то действию. Дисциплина – это когда вы делаете что-то, даже будучи не в состоянии.

Мотивация на судне – это способ повышения КПД труда членов экипажа. По результатам проведенного исследования считаем, что на судне следует в первую очередь обращать внимание на следующие мотивы.

Мотив самоутверждения – стремление утвердить себя в социуме; связан с чувством собственного достоинства, честолюбием, самолюбием. Член экипажа пытается доказать команде или береговому персоналу, что он чего-то стоит, стремится получить определенный статус в обществе, хочет, чтобы его уважали и ценили [7].

Мотив власти – стремление индивида влиять на людей. Это стремление занять руководящую позицию в группе (коллективе), попытка руководить людьми, определять и регламентировать их деятельность, побуждение к стремлению принести не пользу обществу в целом или отдельному коллективу, не чувство ответственности, то есть не социальные мотивы, а мотив власти. В таком случае все его действия направлены на завоевание или удержание власти и составляют угрозу как для дела, так и для структуры, которую он возглавляет.

Процессуально-содержательные мотивы – побуждение к активности управления процессом и содержанием деятельности, а не внешними факторами. Человеку нравится выполнять эту деятельность, проявлять свою интеллектуальную или физическую активность. Его интересует содержание того, чем он занимается. Именно этот мотив является преобладающим при составлении программ или видеоуроков по самореализации, лидерству и менеджменту судовых ресурсов, разрабатываемых в компаниях и рекомендуемых ИМО.

Нематериальная мотивация персонала кажется пережитком прошлого и, тем не менее, грамота или поощрение в виде публичного признания результатов труда, способны дать работнику толчок для самоотверженного труда. К вознаграждениям-признательности можно отнести переходящие вымпелы, дипломы, звания «лучший по профессии», «сотрудник года», с вручением значка и ценного подарка, письменная благодарность руководства компании. Даже комплимент сотруднику можно рассматривать как одну из форм поощрения.

Материальная мотивация в виде премий и прочих бонусов имеет куда более эффективное воздействие, но для её получения работнику необходимо показывать заметные результаты.

Считаем необходимым привести примеры имеющихся способов мотивации экипажа на судах, которые могут быть использованы:

- в компании «Princess Cruise Lines Ltd» определяют лучшего работника месяца, который награждается материальным поощрением в размере 500\$, ему вручается грамота и фото с капитаном вывешивается в судовой столовой;
- менеджеры некоторых компаний стимулируют предложения, направленные на улучшение СУБ судна денежными поощрениями;
- бонусы «за здоровый образ жизни» в виде денежных доплат получают некурящие члены экипажа (характерно для танкеров). Такой опыт может быть полезен

и использован на других типах судов, поскольку отвлечение членов экипажа на многочисленные перекуры приводит к потерям времени, что отражается на показателях работы судна.

Однако не все компании готовы инвестировать средства в развитие личностных качеств членов судовой команды и предпочитают другую тактику, а именно тактику негативной мотивации. Негативная мотивация – побуждения, вызванные осознанием возможных неприятностей, неудобств, наказаний, которые могут последовать в случае невыполнения деятельности [2]. В случае действия негативной мотивации человека побуждают к деятельности страх перед возможными неприятностями или наказанием и стремление их избежать. Формы негативных санкций, которые можно применять и которые способны актуализировать негативную мотивацию, разнообразны:

- вербальное (словесное) наказание (осуждение, замечание и т.п.);
- материальные санкции (штраф, лишение привилегий, бонусов).

Что же делать судовладельцам? Как они могут быть уверены в том, что набранный на судно экипаж осведомлен о политике мотивации членов экипажа в компании? Для этого предлагается расширить и уделить внимание разделу «Управление персоналом» в рамках учебной дисциплины «Менеджмент морских ресурсов» исходя из требований конвенции ПДМНВ к компетентности капитанов, старших и вахтенных помощников капитана судовой валовой вместимостью 500 и более. Учебный процесс данной дисциплины должен основываться на модельных курсах ИМО 1.39 «Leadership & Teamwork» («Применение навыков лидерства и работы в команде»), 7.01 «Master & Chief Mate» («Использование навыков руководства и управления») [8].

Аналитический обзор теорий мотивации и сущности мотивации в управлении свидетельствует, что на их основании сформировалась и развивается общая методология и разрабатываются отдельные конкретные идеи, методы и инструменты, с помощью которых активизируется деятельность персонала и обеспечивается возможность эффективно использовать интеллектуальный потенциал человеческих ресурсов компании.

Все идеи, на которых базируются теории мотивации, свидетельствуют о необходимости анализа в современных условиях ценностных ориентаций и мотивов, побуждающих к труду.

Вооружившись положениями содержательных и процессуальных теорий мотивации и современными дополнениями, полученными в результате их использования в управлении экипажем, следует сформировать систему трудовых, материальных и статусных мотивов, которые зависят от ценностной ориентации личности и будут побуждать членов судовой команды к повышению производительности труда.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Менеджмент морських ресурсів : навчальний посібник / уклад. : О. П. Безлущька, А. П. Бень, М. О. Колегаєв, Л. А. Кошелик, Л. Б. Кулікова, О. М. Лещенко, В. Б. Несторенко, К. В. Перепада, С. М. Тригуб, В. Ф. Ходаковський, М. М. Цимбал. – Херсон : Херсонська державна морська академія, 2011. – 100 с.
2. [www.ru.wikipedia.org](http://www.ru.wikipedia.org)
3. Шегда А.В. Менеджмент. – К. : Т-во «Знання», КОО, 2002. – 583 с.
4. Стомба Т. А. Маркетинг та менеджмент підприємств морегосподарського комплексу : навчальний посібник. – Херсон : ВНЗ «ХДМІ», 2012. – 255 с.
5. Ру Д., Су льє Д. Управління. Пер. с фр. – К. : Основи, 1995. – 442 с.
6. [www.work.ua](http://www.work.ua)
7. [www.performia.com.ua](http://www.performia.com.ua)
8. ПДМНВ-78 с поправками (консолидированный текст): – Спб. : ЗАО «ЦНИИМФ», 2010. – 806с.

## ПУТИ РАЗВИТИЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

*Рябый А.И., Янович С.Ю.*

*Государственное высшее учебное заведение «Херсонское мореходное училище  
рыбной промышленности»*

*Научный руководитель – Левко Н.И., преподаватель II категории*

**Вступление.** Свыше 70% поверхности земного шара занимают моря и океаны, которые являются удобными водными путями сообщения. В настоящее время возросла роль морского транспорта в связи с увеличением общих масштабов мирового промышленного и сельскохозяйственного производства и товарообмена, вызванного неравномерным размещением природных ресурсов, населения и производства, что обеспечивает межгосударственные экономические связи и определяет международную политику.

Морской транспорт является самым дешёвым видом транспорта – естественные пути, большие размеры транспортных средств, малое энергопотребление, низкие эксплуатационные расходы – всё это обеспечивает невысокую по сравнению с другими видами транспорта себестоимость перевозки грузов.

Мировая экономика требует перевозки многих миллиардов тонн грузов и объёмы перевозок непрерывно увеличиваются. Такой объём перевозок может обеспечить только морской транспорт, что обеспечивает его развитие. Важным фактором, обеспечивающим привлечение грузов на морской транспорт является то, что стоимость перевозки на морском транспорте значительно ниже, чем на железнодорожном и во много раз меньше, чем на автомобильном и воздушном транспорте.

Современное развитие морского транспорта определяется снижением стоимости перевозки и повышением скорости доставки грузов от изготовителя к потребителю. Снижение себестоимости и стоимости перевозки позволяет привлечь большой грузопоток, а повышение скорости доставки грузов позволяет судовладельцу увеличить оборачиваемость и провозную способность судна, а грузоотправителю – оборот затраченных средств.

**Основная часть.** Одним из направлений, обеспечивающим снижение себестоимости перевозки, является увеличение размеров судов. Действительно, при увеличении грузоподъёмности танкера в 10 раз, его стоимость увеличится только в 3 раза, но необходимо учитывать, что для накопления необходимого количества нефти в порту загрузки танкера грузоподъёмностью 500 тыс. тонн необходимо значительное время, также необходимо значительное время для переработки этой нефти, доставленной в порт назначения. Это приводит к тому, что с учётом высокой стоимости нефти значительные средства исключаются из оборота, другими словами, замораживаются. Поэтому необходим правильный и разумный подход к выбору оптимальных размеров танкеров. Более медленно, но устойчиво растут размеры контейнеровозов (до 8 тыс. контейнеров), балкеров (до 300 тыс. тонн грузоподъёмности). Рост размеров контейнеровозов обусловлен их быстрой погрузкой и выгрузкой, ростом объёмов перевозок, заходом в ряд портов на погрузку-выгрузку за рейс. Рост размеров балкеров оказался целесообразным в связи с низкой стоимостью навалочных грузов и желанием металлургических заводов – потребителей усреднить состав руды, что возможно при больших её запасах.

Всё это позволяет увеличить темпы грузовых работ, сократить стоянку судна и сделало целесообразным увеличение скорости судов [1, С. 3-5].

В связи со стремительным развитием мореплавания и открытием многих новых морских торговых путей существенно увеличился риск потери судов, источников дохода, стабильности и статуса в обществе – всё это поставило перед необходимостью судовладельцев объединиться, чтобы защитить свои интересы. В настоящее время актуален принцип страхования судов, в противном случае морской бизнес оказался бы слишком рискованным и невыгодным. Объектом морского страхования может быть любой

связанный с мореплаванием имущественный интерес, однако во всех этих случаях собственник судна утрачивает право на ограничение ответственности, если доказано, что причинённый ущерб явился результатом его действия [4, С. 296-307].

Всё это подводит к тому, что необходимы контролирующие органы и нормативное обеспечение. Таким образом созданы международные организации, которые издают международные документы, выполнение которых обязательно для всего мирового флота. Это классификационные общества – организации, которые выполняют функции технического надзора за проектированием, строительством и эксплуатацией морских судов и других плавучих сооружений; международные морские организации, которые контролируют как безопасность мореплавания так и защиту морской среды от загрязнения. Ведущую роль в этих вопросах играет Международная морская организация ИМО (International Marine Organization). Главная цель ИМО состоит в создании полного комплекта конвенций и других документов, касающихся этих проблем. Все международные конвенции, разработанные ИМО, можно поделить на четыре категории:

1. Конвенции, направленные на создание условий безопасного мореплавания путём установления соответствующих норм и стандартов:

– Международная конвенция о грузовой марке 1966г. (LL – International Convention on Load Lines). Её участниками стали 150 государств, она установила единые принципы и правила, которые касаются предельной загрузки судов, выполняющие международные рейсы. Судно не может выйти в море в международный рейс, если оно не было осмотрено и ему не выдано Международное свидетельство о грузовой марке и на его бортах не нанесена грузовая марка;

– Конвенция о Международных правилах предотвращения столкновения судов на море 1972 г. – МППСС (COLREG - Convention on the International Regulation for Preventing Collisions at Sea). Её участниками стали 148 государств, в том числе Украина;

– Международная конвенция об охране человеческой жизни на море СОЛАС – 74/78 1974 г. (SOLAS - International Convention for the Safety of Life at Sea 1948, 1960, 1974). Конвенция была изменена и дополнена протоколами 1978 и 1988 гг., к ней присоединилось 156 стран. Украина присоединилась как к Конвенции, так и к протоколам;

– Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты

– 1978 г. – ПДМНВ (STCW – International Convention on Standards of Training,

– Certification and Watch Keeping of Seafarers). К ней присоединились 150 стран, в том числе Украина;

– Международная конвенция о поиске и спасении на море 1979 г. (SAR – International

– Convention on Maritime Search and Rescue). К ней присоединилось 85 стран, в том числе Украина.

2. Конвенции, направленные на предотвращение загрязнения моря с судов и борьбу с ним:

– Международная конвенция о вмешательстве в открытом море в случае аварий, которые приводят к загрязнению нефтью 1969 г. (INTERVENTION – International Convention Relating to Intervention on the High Seas in the Cases of Oil Pollution Casualties). Участниками Конвенции стали 82 государства, в том числе Украина;

– Международная конвенция о предотвращении загрязнения моря с судов 1973 г.

– MARPOL – 73 (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships ICPPS).

– С 1978 г. – Marine Pollution – MARPOL.

– Конвенция 1973 г., изменённая в 1978 г. Протоколом с приложениями вступила в силу в разные сроки и каждое приложение принято странами по-разному. Например,

Україна приєдналась ко всім приложениям, крім VI (Правила предотвращения загрязнения атмосферы с судов);

– Международная конвенция об обеспечении готовности на случай загрязнения нефтью, борьбы с ним и сотрудничестве 1990 г.

3. Конвенции, предназначенные для решения вопроса об ответственности и компенсации ущерба:

– Международная конвенция о гражданской ответственности за убытки от загрязнения нефтью 1969 г.;

– Международная конвенция о создании Международного фонда для компенсации ущерба от загрязнения нефтью 1971 г.;

– Международная конвенция об ограничении ответственности относительно морских требований 1976 г.;

– Международная конвенция о спасении 1989 г.

4. Конвенции, которые способствуют развитию торгового морского судоходства:

– Конвенция о морском судоходстве 1965 г.;

– Международная конвенция об обмере судов 1969 г.;

– Конвенция о борьбе с незаконными актами, направленными против безопасности морского судоходства 1983 г [2, С. 525-542].

Как мы видим, учтены все аспекты для эксплуатации водного транспорта, предпринимаются активные шаги для того, чтобы судоходство развивалось современными темпами, чтобы водный транспорт был безопасным и выгодным. Несмотря на то, что в морском бизнесе суда занимают центральное место, с экономической точки зрения, предметом спроса является не само судно, а транспортная продукция, которую оно перевозит. Поэтому не всегда оправдано увеличение размеров и массы грузовых мест из-за невозможности их дальнейшей перевозки на автомобильном и железнодорожном транспорте. Судовладелец будет использовать такие суда, которые дадут ему возможность осуществлять перевозки с наибольшей прибылью [3, с. 129].

**Выводы.** Для целесообразности, максимальной выгоды и безопасности плавания мировой флот обогащается всё новыми и новыми конструкциями судов, современными технологиями, что делает водный транспорт передовым. В этой связи правильный курс на использование водных путей взяла и Украина. У нас благоприятные предпосылки для развития морского транспорта: на юге её территорию омывают воды Чёрного и Азовского морей, которые практически не замерзают и соединяют со Средиземным морем через пролив Босфор, Мраморное море и пролив Дарданеллы. Общая протяжённость морской береговой линии Украины более 2000 км. Самыми важными морскими портами являются Одесса, Мариуполь, Измаил, Ильичёвск, Херсон, Николаев и др. Через порты Чёрного и Азовского морей совершаются внешнеэкономические связи страны. Основные экспортные грузы – каменный уголь, железная руда, кокс, чёрные металлы, лес, сахар, химические продукты и др.; импортные – машины, оборудование, минерально-сырьевые ресурсы и др. Основу морского транспорта Украины составляют Черноморское, Азовское и Украинско-Дунайское судоходства, которые владеют флотом суммарной грузоподъёмностью 5,2 млн.т. и пассажирским флотом на 9,9 тыс. мест. На территории Украины расположено 18 портов. Из общего вывоза грузов на долю минеральных строительных материалов приходится 20%, руды – 10%, зерна и его помолов – 14%, нефти и нефтепродуктов – 3,5%, угля – 5%. Объём грузоперевозок водным транспортом Украины за 8 месяцев 2015 года составил 4 млн. т., что на 11,6% превышает показатель аналогичного периода 2014 г.

В перспективному плані до 2021 року Мінінфраструктури визначено с розвитком водного транспорту України, де розроблено комплекс заходів, які дозволять максимально розкрити конкурентні переваги, потенціал цього виду транспорту, створення умов для належного розвитку вантажних і пасажирських перевезень і збільшення їх об'ємів [6].

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Рябченко В. К., Кучер Ю. П. Устрій судна. – Одеса : Фенікс, 2006. – 118 с.
2. Горбов В. М., Кот В. П. Енциклопедія судової енергетики. – Николаев : НУК, 2013. – 607 с.
3. Жихарева В. В. Економічні основи діяльності судноходних компаній. – Одеса : Латстар, 2003. – 219 с.
4. Гуцуляк В. Н. Морське право. – М. : РосКонсульт, 2000. – 368 с.
5. Кодекс торгового мореплавання України. – Одеса : Фенікс, 2008. – 128 с.
6. Госкомітет по статистиці України, прес-служба.

## МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ДИНАМІЧНОГО ПОЗИЦЮВАННЯ СУДНА-ПОСТАЧАЛЬНИКА ТИПУ PSV

Саган В.В.

*Херсонська державна морська академія*

*Науковий керівник – Рожков С.О., д.т.н., проф., завідувач кафедри експлуатації суднових енергетичних установок та засобів автоматики*

Під математичною моделлю системи управління (СУ) розуміють сукупність формальних виразів, що відображають поведінку СУ в часі і дозволяють прогнозувати її стан. Відомо [1–5], що технічні системи управління зазвичай представляють двома комплексами: пристрій управління (ПУ) і об'єкт управління (ОУ), в які входять різні засоби управління. Залежно від особливостей системи ці засоби відносять або до ПУ або до ОУ, або розглядають окремо як третій елемент системи.

Наявність сучасних комплексів, що управляють, і персональних комп'ютерів, засобів відображення і реєстрації інформації, потужних програмних пакетів обумовлюють можливість вживання повної моделі динаміки надводного судна для різних цілей. Вона може використовуватися як основа:

- знаходження найкращого рішення при розробці систем управління рухом судна;
- чисельної оцінки і аналізу таких систем;
- для ознайомлення виучуваних з особливостями динаміки судна і систем управління ним;
- передбачення поведінки судна в різних умовах експлуатації і так далі

При складанні рівнянь динаміки надводного судна зазвичай використовують наступні допущення:

- переміщення реального судна приймають еквівалентним руху його зануреної частини в площині ватерлінії без врахування хвилеутворення на вільній поверхні води;
- підводну частину корпусу вважають симетричною відносно площини мідель-шпангоута і ДП судна, а центр маси і центр бічного опору судна – що знаходяться в площині модель-шпангоута;
- крен в судна відсутній, що швидкість ходу не позначається на диференті і середньому осіданні, а прискорення в русі судна не впливають на гідродинамічні характеристики засобів управління.

Моделі динаміки судів, що показують реакцію судна на дії, що управляють, у вигляді перекладання керма і частоти обертання гребного гвинта фіксованого кроку (ВФШ) показані в роботах Федяевського К. К., Басина А. М., Соболева Г. В., Першица Р. Я., Гофмана А. Д. та ін. учених [2–4]. Моделі динаміки судів з трастерними рушійно-рулевыми комплексами є в роботах Perez T., Fossen Thor I. [5, 6].

Вважається, що при вирішенні багатьох завдань повні моделі не потрібні, а достатньою умовою є використання приватних моделей динаміки судна, які відображають зв'язки лише між окремими вихідними і вхідними величинами цього об'єкту. Проте такий підхід при аналізі управління судами не завжди є обґрунтованим.

Зручним апаратом моделювання динамічних процесів, у тому числі і руху судна, є різницеві рівняння, які описують елементарний цикл тривалістю  $\Delta t$  динамічного процесу і дозволяють послідовно розраховувати координати його станів.

Будь-яке диференціальне рівняння, вирішення якого можна знайти за допомогою чисельного методу з однаковим кроком змінної, наводить до різницевого рівняння, а основна відмінність між диференціальним і різницеvim рівняннями полягає у величині незалежної змінної. Тому різницеві рівняння процесів можна отримати з диференціальних заміною нескінченно малого приросту  $dt$  відповідним кінцевим  $\Delta t$ .

Диференціальна модель динаміки судна (1) 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 –  $\mathbf{Q}$ :

$$\mathbf{Y} = \begin{pmatrix} V_L \\ V_B \\ \omega \\ \eta \\ \Omega \end{pmatrix}; \quad \frac{d\mathbf{Y}}{dt} = \begin{pmatrix} \dot{V}_L \\ \dot{V}_B \\ \dot{\omega} \\ \dot{\eta} \\ \dot{\Omega} \end{pmatrix}; \quad \mathbf{U} = \begin{pmatrix} \beta_3 \\ n_3 \end{pmatrix}; \quad \mathbf{Q} = \begin{pmatrix} K_a \\ v_a \\ K_w \\ B_w \end{pmatrix}; \quad (1)$$

де  $B_w$  – бал хвилювання. 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  $\Delta t$ , при якому можна вважати  $\frac{d\mathbf{Y}}{dt} \approx \frac{\Delta\mathbf{Y}}{\Delta t}$ .

Позначивши моменти часу, наступні через інтервал часу  $\Delta t$ , 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 різницеве 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 обурюючих дій 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  $\Delta t$  при розрахунку вибирають порядку 1 с.

У статті виконувалося моделювання системи динамічного позиціонування при управлінні 4-ма азимутними трастерними рушіями виконано для судна-постачальника з використанням спеціалізованого пакету Marine Simulator Systems (MSS). Marine Simulator Systems (MSS) є Simulink-середовище, яку забезпечує необхідні ресурси для швидкої реалізації математичної моделі морських систем з акцентом на систему управління. Його розробка почалася в Норвезькому Університеті науки і технології (Norwegian university of Science and Technology, NTNU, [www.ntnu.edu](http://www.ntnu.edu)) і постійний за допомогою інших груп. Для цього були використані модельні елементи бібліотеки, які розробили Perez T., Smogeli O. N., Fossen Thor I. і Sorensen A. J [5].

Серед формальних описів руху надводного судна виділяють повні моделі, які служать для представлення всіх маневрів судна на горизонтальній площині в 3-х або більш ступеня свободи. Рух судна в шести мірах свободи розглядається як зміна положення в трьох напрямках: так само, як обертання руху (орієнтація) близько трьох осей: крен, кильова хитавиця або тангаж і рискання.

Матеріальне тіло може вільно переміщатися в трьох перпендикулярних осях: переміщення вперед-назад (surge), бічний зсув вліво-управо (sway) і вертикальне переміщення – хитавиця (heave), а у поєднанні з обертанням близько трьох



перпендикулярних осей (рискання (yaw), кильовий крен або тангаж (pitch), бортовий крен (roll) – буде шість ступенів свободи (Six degrees of freedom, 6DoF).

На рис. 1 показано модель судна, де вказані стандартні умовні позначення і параметри системи координат для опису руху судна.

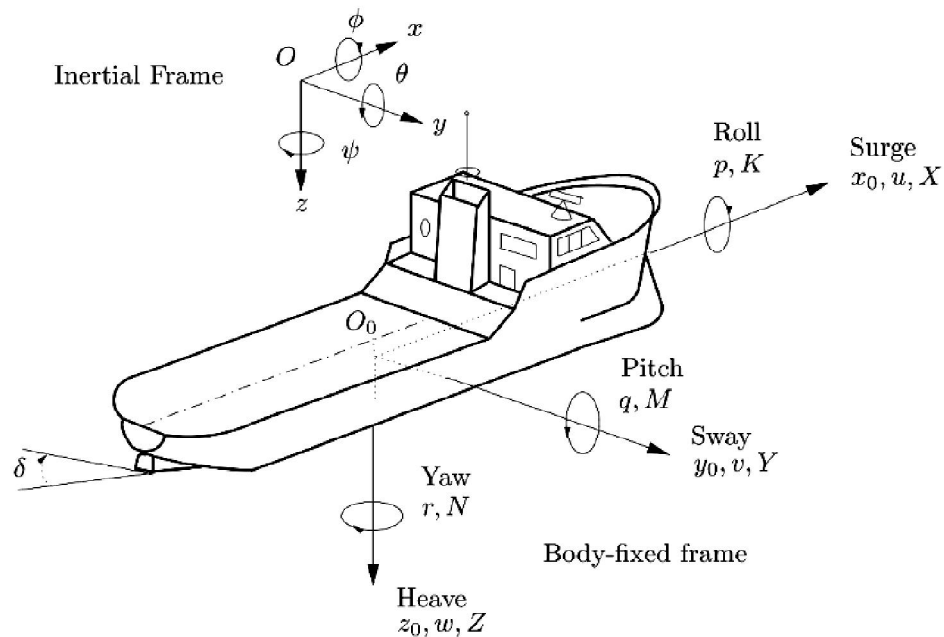


Рисунок 1 – Умовні позначення і параметри для опису руху судна-постачальника типу MMC 887 PSV

При моделюванні були наступні припущення:

- сили рушіїв (трастерів), що діють, визначається як  $x$ -сили і  $y$ -сили;
- сили трастерів, що діють, не максимальні;
- немає моментів зовнішніх сил, що діють;
- немає штрафу за реверс тяги;
- судно представляється, як точка з масою;
- розраховуються лише розрахункові сили, без врахування парусності;
- не визначається інерція трастерів і судна.

Збурення, що діють на судно: поточні сили.

Далі визначаємо наступне:

$$F_c = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} \rho V_c^2 C_{Xc}(\alpha_c) A_{TS} \\ \frac{1}{2} \rho V_c^2 C_{Yc}(\alpha_c) A_{LS} \end{pmatrix}, \quad M_c = \frac{1}{2} \rho V_c^2 C_{Mc}(\alpha_c) A_{LS} L. \quad (4)$$

де  $\rho$  – щільність води;  $V_c$  – швидкість водотоку;  $\alpha_c$  – напрям водотоку;  $A_{TS}$  – занурена поперечна проектована область корпусу судна,  $A_{LS}$  – занурена подовжня проектована область корпусу судна,  $L$  – довжина судна,  $C_{*c}(\alpha_c)$  – поточний коефіцієнт.

Збурення, що діють на судно: сила вітру

$$F_w = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} \rho_{air} V_{rw}^2 C_{Xw}(\alpha_{rw}) A_T \\ \frac{1}{2} \rho_{air} V_{rw}^2 C_{Yw}(\alpha_{rw}) A_L \end{pmatrix}, \quad M_w = \frac{1}{2} \rho_{air} V_{rw}^2 C_{Mw}(\alpha_{rw}) A_L L. \quad (5)$$

де  $\rho_{air}$  – щільність повітря;  $V_{rw}$  – відносна швидкість вітру;  $\alpha_{rw}$  – відносний напрям вітру;  $A_T$  – поперечна площа проекції вітру;  $A_L$  – подовжня площа проекції вітру;  $L$  – довжина судна;  $C_{*w}(\alpha_{rw})$  – поточний коефіцієнт вітру.

$$V_w(z) = V_w(z = 10m) \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{\frac{1}{8}} \quad (6)$$

де  $V_w(z = 10m)$  швидкість за 10 м.

Збурення, що діють на судно: сила хвиль

$$F_{wd} = \begin{pmatrix} C_{Xwd}(\alpha_{wd}, f_{wd}) \frac{1}{8} \rho g H^2_{1/3} L \\ C_{Ywd}(\alpha_{wd}, f_{wd}) \frac{1}{8} \rho g H^2_{1/3} L \end{pmatrix}, \quad M_{wd} = C_{Mwd}(\alpha_{wd}, f_{wd}) \frac{1}{8} \rho g H^2_{1/3} L. \quad (7)$$

де  $\rho$  – щільність води,  $\alpha_{wd}$  – напрям хвилі,  $f_{wd}$  – регулярна частота вагання хвилі,  $C_{*wd}(\alpha_{wd}, f_{wd})$  – коефіцієнт дрейфу,  $g$  – коефіцієнт гравітації,  $H_{1/3}$  – висота хвилі;  $L$  – довжина судна.

Зусилля, які формуються трастерами визначимо як

$$T = C_T \rho n^2 D^4, \quad (8)$$

та момент, що крутить:

$$Q = C_Q \rho n^2 D^5 \quad (9)$$

де  $\rho$  – щільність води,  $n$  – кількість обертів за хвилину,  $D$  – діаметра гвинта,  $C_T$  – коефіцієнт тяги;  $C_Q$  – момент, що крутить.

Розрахунок необхідних сил двигуна виконаємо наступним чином:

$$\text{Сили в напрямі } X: F_x = F_{x_{demand}} - F_{x_{wind}} - F_{x_{current}} - F_{x_{wave}};$$

$$\text{Сили в напрямі } Y: F_y = F_{y_{demand}} - F_{y_{wind}} - F_{y_{current}} - F_{y_{wave}};$$

$$\text{Момент: } M = M_{demand} - M_{wind} - M_{current} - M_{wave}.$$

Далі маємо:

$$F_x = \sum_{i=1}^n (F_x)_i; \quad F_y = \sum_{i=1}^n (F_y)_i; \quad M = \sum_{i=1}^n (-y_i \cdot (F_x)_i + x_i \cdot (F_y)_i). \quad (10)$$

$$(F_x)_n = F_x - \sum_{i=1}^{n-1} (F_x)_i; \quad (F_y)_n = F_y - \sum_{i=1}^{n-1} (F_y)_i. \quad (11)$$

Виконаємо заміну  $F_{x_n}$  і  $F_{y_n}$  в інші змінні. За допомогою цього моменту і рівняння:

$$(F_y)_{n-1} = \frac{M + y_n \cdot F_x - x_n \cdot F_y}{x_{n-1} - x_n} + \sum_{i=1}^{n-1} \left( \frac{y_i - y_n}{x_{n-1} - x_n} \cdot (F_x)_i \right) + \sum_{i=1}^{n-2} \left( \frac{x_n - x_i}{x_{n-1} - x_n} \cdot (F_y)_i \right); \quad (12)$$

визначимо повну потужність:

$$g((F_x)_1, \dots, (F_x)_{n-1}, (F_y)_1, \dots, (F_y)_{n-2}) = \sum_{i=1}^n \sqrt{(F_x)_i^2 + (F_y)_i^2}. \quad (13)$$

Мінімізацію загальної потужності виконаємо за допомогою методу найшвидшого спуску з лінійним пошуком (рис. 2).

$$\begin{aligned} \omega_{min} &= 0, \quad \omega_{max} = 1. \\ f_i &= f(x^{old} - \omega_i \nabla f(x^{old})); \quad i = \{min, max\} \\ \text{IF } f_{max} &> f_{min} : \text{STOP} \\ \text{ELSE } \omega_{min} &= \omega_{max}; \quad \omega_{max} = 2 \cdot \omega_{max} \\ f_{min} &= f_{max}; \quad f_{max} = f(x^{old} - \omega_{max} \nabla f(x^{old})) \\ \text{REPEAT} \\ \omega_{min} &\leq \omega_{opt} \leq \omega_{max}. \end{aligned}$$

Рисунок 2 – Алгоритм найшвидшого спуску з лінійним пошуком

Далі знайдемо  $\omega_{opt}$  в інтервалі

$$\omega = \omega_{opt} \text{ s.t. } f(x^{old} - \omega \nabla f) \rightarrow \min \quad (14)$$

$$\begin{aligned} \text{IF } \|\omega_{min} - \omega_{max}\| &\leq e : \text{STOP} \\ \text{ELSE } \text{двойной интервал } \omega_{opt} &\text{ остается между } \omega_{min} \text{ и } \omega_{max}. \\ \text{REPEAT} \end{aligned}$$

Моделювання системи динамічного позиціонування судна-постачальника, яку було реалізовано в середовище Simulink та результати моделювання зображено на рис. 3 – 6.

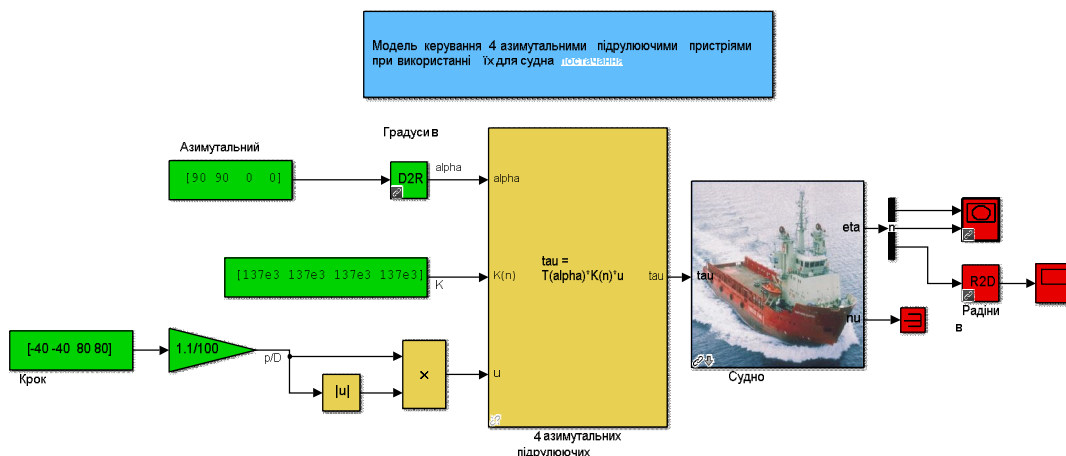


Рисунок 3 – Схема моделювання системи динамічного позиціонування судна-постачальника в середовищі Simulink

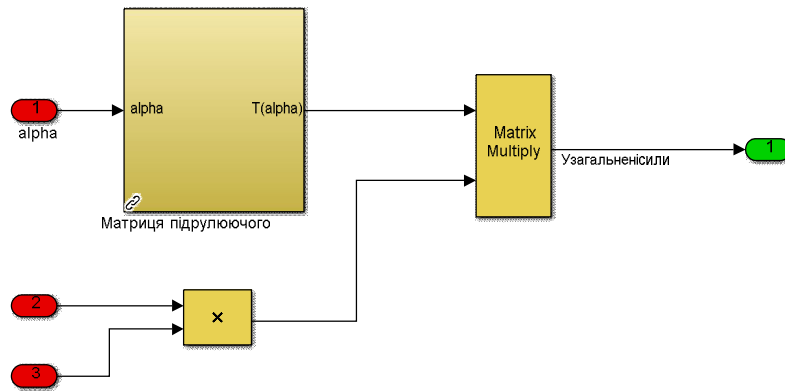


Рисунок 4 – Структура підсистеми з 4-ма азимутальними підрулюючими пристроями

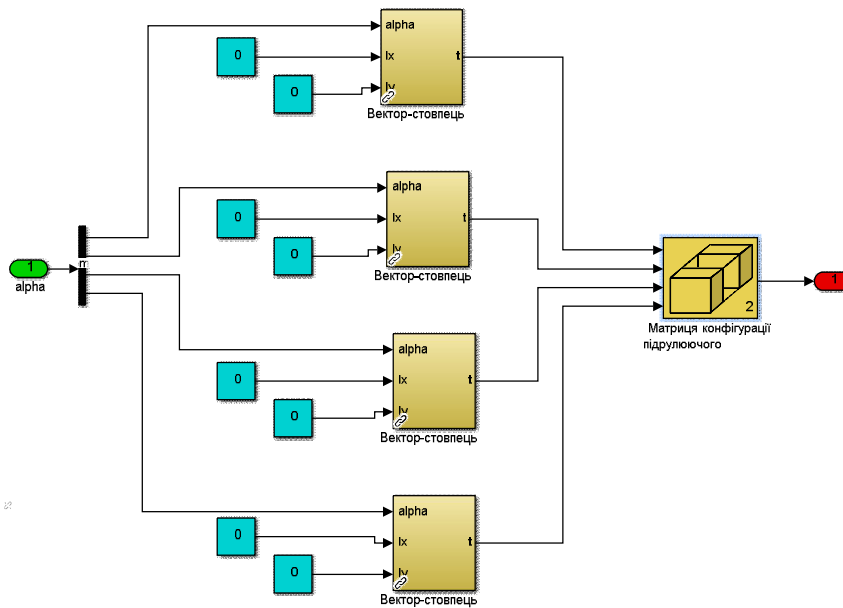


Рисунок 5 – Структура моделі матриці підрулюючого пристрою

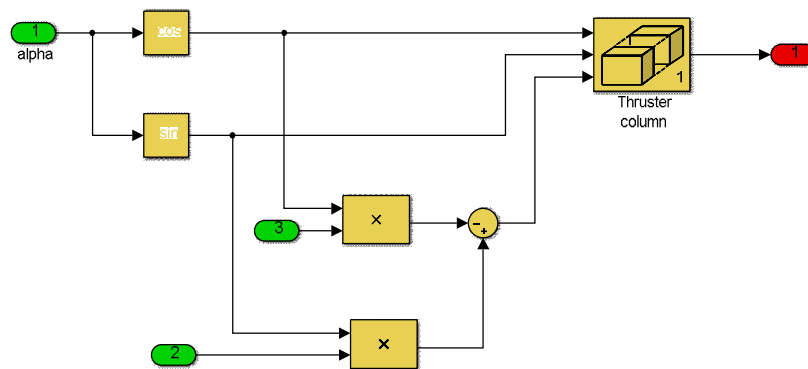
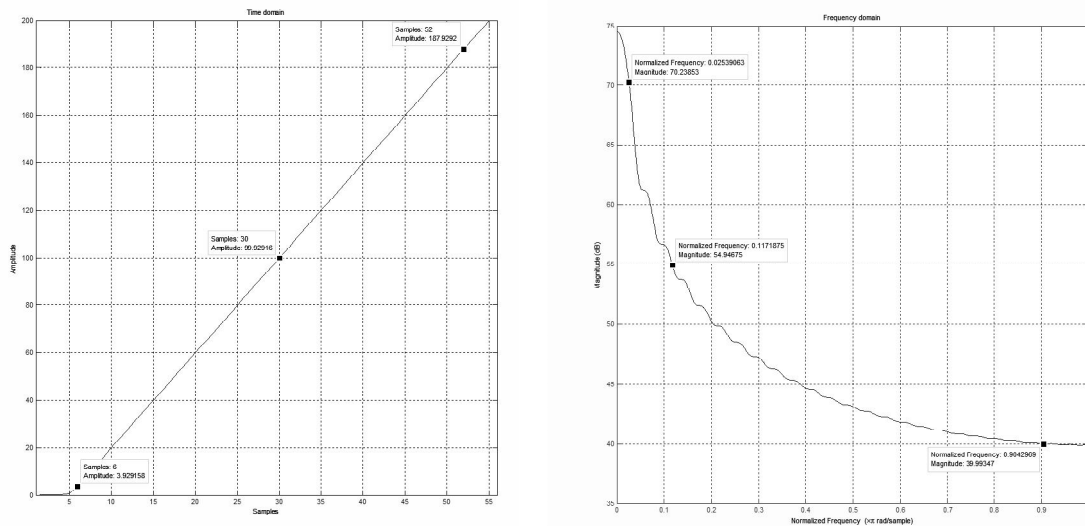


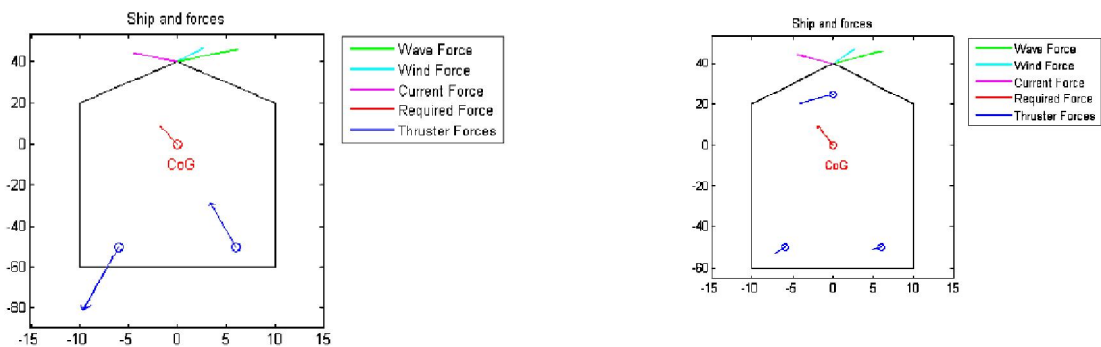
Рисунок 6 – Структура підсистеми керування координатами трастера

Результати моделювання траєкторії руху судна за амплітудою та фазою наведено на рис. 7а,б.



а) б)  
Рисунок 7 – Результати моделювання траєкторії судна : а) за амплітудою; б) фазою

Результати моделювання для моделей суден з 3-ма та 4-ма азимутальними трастерами показано на рис. 8.



Мінімальна потужність: 58.7518;  
Позиції: (-6, -50); (6, -50)  
Сили: (-4.1,-34.167); (-2.9,24.167)

Мінімальна потужність: 12.3296;  
Позиції: (-6, -50); (6, -50); (0,25)  
Сили: (-1,339, -3.325); (-1.16,-1.377);  
(-4.511,5.298)

Рисунок 8 – Результати моделювання для моделей суден з 3-ма та 4-ма азимутальними трастерами

**Висновки.** Розроблено загальну структурну схему моделювання системи динамічного позиціонування і показано принципову можливість використання при моделюванні такої моделі судна, яке може бути представлено як матеріальна точка із 3-ма ступенями свободи.

Моделювання системи динамічного позиціонування для аналізу траєкторії руху судна-постачальника типу PSV, яке виконано із застосування програмного комплексу MSS в середовищі системи MATLAB, дозволило визначити мінімальну потужність СЕС для керування судном.

## **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Суевалов Л. Ф. Справочник по расчетам судовых автоматических систем. – Л. : Судостроение, 1977. – 376 с.
2. Вагущенко Л. Л., Вагущенко А. Л., Заичко С. И. Бортовые автоматизированные системы контроля мореходности. –Одесса : Фешкс, 2005. – 274 с.
3. Гофман А. Д. Движительно-рулевой комплекс и маневрирование судна : справочник. – Л.: Судостроение, 1988. –360 с.
4. Васильев А. В. Управляемость судов. – Л. : Судостроение, 1989. – 328 с.
5. Perez T. Ship Motion Control. Monograph. –Berlin : Springer, 2005. –300 p.
6. Sorensen J. A. Survey of dynamic positioning control systems // Annual Reviews in Control 35 (2011) – P.123–136.
7. MMC887 Platform Supply Vessel Technical Specification 480V Generator. Fujian Mawei Shipbuilding Ltd.

## АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ НА РЫНКЕ МОРСКИХ КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК

*Семинский В.В.*

*Херсонская государственная морская академия*

*Научный руководитель – Стовба Т.А., к.э.н., доцент кафедры экономики  
и морского права*

Поскольку мировой океан занимает  $\frac{3}{4}$  от поверхности земли, то большинство грузовых перевозок в мире осуществляется морским транспортом.

Традиционные способы доставки грузов в прямом международном сообщении автомобильным и железнодорожным транспортом, а также доставки по морю с последующей перевалкой в автомобильный и железнодорожный транспорт постепенно уступают свои позиции контейнерам. А именно: уровень контейнеризации достиг 50-60% от общего числа всех морских перевозок; контейнерный флот занимает 15% от мирового тоннажа; если рассматривать генеральные грузы, то доля этих перевозок в контейнерах составляет более 90%.

Универсальность и экономичность контейнерных перевозок грузов являются одной из причин роста популярности данного способа доставки. Линейный сервис по доставке контейнеров удобен и для судовладельцев, и для грузоотправителей, так как позволяет загружать суда в обоих направлениях и избегать «пустых рейсов», что, естественно, сказывается на общей стоимости фрахта. Кроме того, номенклатура грузов, которые можно перевозить в контейнере, обширна, что в результате делает «универсальные контейнеры» весьма привлекательным способом транспортировки даже для тех грузовладельцев, которые раньше предпочитали другие виды транспорта. Теперь даже нефтеналивные грузы перевозятся в специализированных танк-контейнерах.

Преимущества контейнерных перевозок [1, с. 193].:

- в контейнере можно перевозить большинство грузов, начиная от мебели и заканчивая автомобилями, а так же замороженные, жидкие, сыпучие, хрупкие и многие другие типы грузов;
- контейнер можно отправить на любом из видов грузового транспорта;
- простота и соответственно высокая производительность при выполнении погрузочно-разгрузочных работ;
- контейнер обеспечивает безопасность груза, так как он фактически является сейфом, гарантирующим сохранность находящегося внутри товара. Риск порчи или хищения при перевозках минимален. К примеру, автомобиль, размещенный на открытой железнодорожной платформе, возможно, не будет доставлен в целости и сохранности, но если его поместить внутрь контейнера, сохранность авто приблизится к 100%;
- имеют разную систему загрузки (верхнюю, боковую);
- обеспечивают размещение грузов на поддонах и обработку их погрузчиком;
- поддерживают необходимые параметры среды (температуры, давления);
- предназначены для длительной эксплуатации: 5 - 20 лет (минимум и максимум зависит от условий использования и типа перевозимого груза).

Среди недостатков следует отметить лимитированную номенклатуру контейнеров, зависимость от погодных условий, низкую пропускную способность многих узловых морских портов.

Контейнерные морские перевозки широко используются в международной торговле, благодаря чему существенно снижаются расходы по перевалке, хранению и перевозке грузов на судах-контейнеровозах. Поэтому исследуем ситуацию на рынке морских контейнерных перевозок и спрогнозируем пути его развития, что имеет практическую ценность при подготовке будущих морских офицеров (акцентировать внимание на изучении особенностей технологии морской перевозки грузов укрупненными

грузовыми единицами, соответствующих международных конвенций и тонкостей коммерческой эксплуатации таких судов).

Кто же является ведущими игроками рынка контейнерных перевозок? Ознакомимся с рейтингом 10 самых крупных транспортных компаний, осуществляющих международные перевозки [2, 3].

Первое место занимает датский конгломерат «APM-Maersk», занимающий в 2014 году 15,4% рынка с грузоподъемностью флота 2,9 млн. TEU. «Maersk Line» является дочерней компанией датской корпорации «AP Moller-Maersk» дебютировавшей на международной арене в 1904 году. Бизнес грузоперевозок Maersk Line основан в 1928 году.

На конгломерат во всем мире работают около 71 800 сотрудников. Компания занимает лидирующие позиции на рынке перевозок с 1996 года. Флот контейнеровозов этой группы широко известен за пределами Европы.

Однако основным источником доходов компании MAERSK является нефть. Компания имеет 77 буровых платформ и 16 плавучих платформ, которые способны добывать 235 000 баррелей в сутки.

Кроме того, MAERSK владеет 130 танкерами. Эта сфера показывает исторически высокую прибыль – 528 млн. долларов (2013 год). Добыча нефти с каждым годом растет за счет расширения добычи по всему миру.

MAERSK также арендовал множество портов по всему миру, что позволяет устанавливать собственные терминалы и нанимать рабочую силу. Компания оперирует 65 терминалами по всему миру. Компания владеет 584 судами, способными перевезти 2,6 млн. контейнеров одновременно.

На втором месте в рейтинге находится частная компания «Mediterranean Shipping Company» со штаб-квартирой в Швейцарии. Средиземноморская судоходная компания (сокращенно MSC) была создана в 1970 году и специализируется на перевозках. Она охватывает 13,3% рынка, вместимость судов составляет около 2,5 млн. TEU. В январе 2015 компания запустила в работу самый большой контейнеровоз в мире «MSC Oscar» грузоподъемностью 19 224 TEU.

Французская компания CMA CGM является одной из ведущих организаций контейнерных перевозок, образована в 1978 году в результате слияния нескольких судоходных фирм и занимает третью позицию в рейтинге с долей рынка 9%. Флот насчитывает 445 судов, которые курсируют по 170 маршрутам между 400 портами в 150 странах.

Четверное место занимает тайваньский конгломерат «Evergreen Line», основанный в 1968 году с одного подержанного грузового судна. В 1975 году были запущены контейнерные перевозки, и к 1985 году Evergreen стала самой крупной транспортной компанией по международным перевозкам контейнерных грузов. В настоящее время судоходная компания имеет офисы по всему миру и считается одной из крупнейших грузовых судоходных компаний в мире.

Немецкая транспортная компания «Hapag-Lloyd» располагается на пятом месте (доля рынка 5%). Первоначальное название – «Hamburg-Amerikanische Packetfahrt-Actien-Gesellschaft». Компания была создана в Гамбурге в 1847 году для совершения рейсов через Атлантический океан. Вскоре она стала самым большим парокходством в Германии, а затем и во всем мире. 1 сентября 1970 года, после 123 лет независимого существования, HAPAG объединился с основанным в Бремене предприятием «Северогерманский Ллойд», в результате чего сформировалась новая компания – «Hapag-Lloyd AG». Самым большим пакетом акций компании (37%) владеет самый населенный нестоличный город в Европейском союзе – Гамбург. Флот компании состоит из 191 контейнеровоза.

Шестое и седьмое места занимают китайские компании «COSCO Container L.» (China Ocean Shipping Company) и «CSCL» (China Shipping Container Lines). COSCO



принадлежит государству со штаб-квартирой в Пекине, CSCL является открытым акционерным обществом со штаб-квартирой в Шанхае. COSCO основана в 1961 году, флот насчитывает 160 судов. В настоящее время деятельность компании COSCO осуществляется в 40 странах.

CSCL основана в 1997 году, обладает очень молодым и современным флотом из 156 судов. Компания пользуется широким спросом на биржах Гонконга и Шанхая.

Восьмое место занимает южно-корейская компания «Hanjin Shipping» с флотом из 200 судов грузоподъемностью 626 тыс. TEU.

На девятом месте находится японская транспортная компания MOL (Mitsui O.S.K. Lines), основанная в 1884 году. Флот компании может перевозить до 608 тыс. TEU грузов.

Десятку самых крупных транспортных компаний завершает немецкая частная компания «Hamburg Süd Group».

Таким образом, ведущие компании, такие как Maersk Line, MSC, CMA CGM, занимающие доминирующее положение на рынке могут добиться успеха – так как крупные суда обеспечивают экономические преимущества: более низкие расходы на топливо, общий капитал и рабочую силу в пересчете на один перевезенный контейнер.

Тем не менее, не все компании должны следовать стратегиям «лидеры рынка» для достижения успеха. Крупные суда работают между ограниченным числом портов для достижения высокого коэффициента использования и эффективности. Они нуждаются в поддержке разветвленной сети фидерных услуг. Фидерные перевозчики, выполняющие перевозки на небольших судах, могут добиться снижения эксплуатационных расходов на основе системы «точка-точка»: работая непосредственно в портах, не обслуживаемых мега-судами.

Предложение на рынке контейнерных перевозок сильно превышает спрос. Чтобы противодействовать сложившейся ситуации, с целью сокращения расходов компании снижают скорость хода контейнеровозов и выводят суда из эксплуатации на отстой. Помимо постановки судов на прикол, достаточно серьезным инструментом восстановления баланса спроса и предложения является ускоренное списание старых судов. При этом на скрап могут уходить не только физически изношенные суда со сроком эксплуатации свыше 22-25 лет, но и морально устаревшие контейнеровозы возрастом до 20 лет (с неоправданно высоким расходом топлива и/или не отвечающие требованиям международных конвенций в сфере охраны окружающей среды). В свете медленно растущего спроса тенденции по ликвидации устаревших мощностей можно скорее назвать положительными, так как при этом увеличивается техническая модернизация отрасли.

Чтобы обеспечить прибыльность, перевозчики сосредоточили все внимание на сокращении своих расходов. По оценкам специалистов Drewry, в этом году отрасль сократит на \$ 5,5 млрд. расходы на топливо, благодаря как более низким ценам на рынке, так и изменениям сети перевозок, практике эксплуатации судов на пониженных скоростях, использованию более энергоэффективных судов.

Судовладельцы заказывают новые и более крупные суда. Так компания «Maersk Line» поставила на маршруты между Азией и Европой суда Triple E-Class. Поскольку использовать более крупные суда является экономически эффективно: в среднем затраты уменьшаются на 50% при увеличении контейнеровместимости от 2 500 TEU до 10 000 TEU, а ценовые преимущества Triple-E судов еще выше [4].

По мнению экспертов, контейнерные перевозки претерпят значительные изменения из-за объединения шести контейнерных линий. Объединились те сервисы, которые работают с дальневосточными направлениями и курируют перевозки в Европу из стран Дальнего Востока. Новая крупная сеть объединит 40 портов, располагающихся на территории Европы (в том числе в Средиземноморье) и в Азии. Новое объединение носит название G6. Но за этим названием стоят весьма крупные ресурсы. Это 90 контейнеровозов, которые будут перемещать грузы по указанным 40 портам рынка контейнерных перевозок [4].

Объединение крупных сервисов приведет к существенному ужесточению конкуренции и со временем – к реструктуризации рынка контейнерных перевозок в мире.

Основным толчком к переделу рынка станет то, что конкурировать на рынке, где предложение превышает спрос, можно только за счет манипулирования ставками. Такая возможность появится лишь у крупных линий, поскольку они смогут предлагать более низкие ставки без ущерба для себя. Окупаемость перевозок в этом случае связана с использованием более современных судов. Ведь, как было отмечено выше, чем больше вместимость контейнеровоза, тем ниже себестоимость всей перевозки. Это приведет к тому, что часть компаний с ограниченными ресурсами будет вытеснена с рынка международных контейнерных перевозок. А лидерами станут линии, в распоряжении которых будут максимально вместимые контейнеровозы.

Рынок международных контейнерных перевозок представляет собой рынок с развитой конкуренцией. Несмотря на то, что здесь работают около 20 крупнейших морских контейнерных перевозчиков, основной задачей которых является извлечение и максимизация прибыли из контейнерного судоходства, морская составляющая – это всего лишь элемент мультимодальной перевозки. Помимо собственно перевозки по морю, контейнер должен быть доставлен сухопутным транспортом отправителю (для загрузки) и получателю (для выгрузки). Подобные услуги предлагают многочисленные поставщики, и далеко не всегда судоходные контейнерные компании являются лидерами и в этой области. Более того, большинство морских контейнерных перевозчиков отказались от осуществления такого рода деятельности, так как ее затратная часть превышает предельные издержки на мультимодальную перевозку.

Поэтому в этом сегменте контейнерных перевозок появляются игроки другого профиля, к числу которых можно отнести уже порядка 30 крупных компаний, занимающихся фрейт-форвардингом (freight forwarding – транспортно-экспедиционная деятельность). Деятельность грузовых экспедиторских агентств, или фрейт-форвардеров, расширяется и приобретает глобальный характер. 15 крупнейших экспедиторских агентств контролируют 60 % объема (в тоннах) всех международных грузовых перевозок.

Обладая необходимым опытом работы в сфере сухопутных перевозок грузов и развитой базой поставщиков услуг, экспедиции успешно конкурируют с крупнейшими морскими контейнерными перевозчиками, предлагая весь комплекс услуг по доставке контейнерных грузов [4]. В состав традиционных услуг европейских логистических операторов (3PL провайдеров) входят: перевозки сборные, с частичной или полной загрузкой транспорта, мультимодальные, контейнерные; транспортировка и хранение с обеспечением необходимого температурного режима; хранение товаров на складах, кросс-докинг и управление складами; услуги таможенного брокера и страхование грузов; хранение и грузопереработка запасов; подготовка товаров к продаже (распаковка, наклейка ценников); упаковка; управление документооборотом по счетам и при экспортно-импортных операциях; экспресс-доставка, почтовые услуги.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Жуков Е. И. Технология морских перевозок/ Е. И. Жуков, М. Н.Письменный. – М. : Транспорт, 1991. – 335 с.
2. Белоглазова Л. Мировой рынок морских перевозок: сложившиеся тенденции и перспективы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [www.lardi-trans.com/news](http://www.lardi-trans.com/news).
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.cargo-ukraine.com/samyekrupnye-transportnye-kompanii-mira-po-itogam-2014-goda/>
4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.tis-logistic.ru/info/articles/detail.php?id=9839>

## СИСТЕМА РЕГУЛЮВАННЯ ГЕНЕРАТОРНИХ АГРЕГАТІВ ГАЗОВОЗА LNG

*Сидорук М.В.*

*Херсонська державна морська академія*

*Науковий керівник – Доценко Г.Г., к.т.н., доцент*

**Вступ.** Незважаючи на переваги трубопровідного транспорту газу, трубопроводи є непрактичними для морського транспортування газу на великі відстані, особливо для транспортування через океан. Сьогодні з метою далекого морського/океанського транспортування газу використовують технології зрідження газу та LNG-танкери (газовози). Проте не тільки LNG-технології розглядаються нині як альтернатива трубопровідному транспорту. Альтернативою для морського транспортування газу, особливо з офшорних родовищ, є його перевезення у стиснутому стані – CNG-технології. Хоча ідеальний варіант – розумне використання всіх цих способів транспортування газу.

**Постановка завдання.** Завданням дослідження є розробка автоматичної системи регулювання генераторних агрегатів для газозовів. Для цього було запропоновано для регулювання генераторних агрегатів використати контролери фірми виробника SIEMENS.

Сфери застосування таких контролерів SIMATIC S7-300 / S7-300C охоплюють: автоматизацію машин спеціального призначення; автоматизацію систем для морського та річного транспорту; автоматизацію машинобудівного устаткування; автоматизацію устаткування для виробництва технічних засобів управління і електротехнічної апаратури; побудова систем автоматичного регулювання і позиціонування; автоматизовані вимірювальні установки та інші.

Центральні процесори S7-300C оснащені набором вбудованих входів і виходів, а також набором вбудованих функцій, що дозволяє застосовувати ці процесори як готові блоки управління.

Контролери фірми виробника SIEMENS є ідеальним виробом для експлуатації у важких промислових умовах, що відрізняються сильною дією вібрації і трясіння, підвищеної вологості, широким діапазоном робочих температур.

Контролери SIMATIC S7-300 мають модульну конструкцію і можуть включати в свій склад [1]:

- модуль центрального процесора (CPU). Залежно від міри складності вирішуваного завдання в контролерах можуть бути використані різні типи центральних процесорів, що відрізняються продуктивністю, об'ємом пам'яті, наявністю або відсутністю вбудованих входів-виходів і спеціальних функцій, кількістю і виглядом вбудованих комунікаційних інтерфейсів і так далі

- модулі блоків живлення (PS), що забезпечують можливість живлення контролера від мережі змінного струму напругою 120/230В або від джерела постійного струму напругою 24/48/60/110В.

- сигнальні модулі (SM), призначені для введення-виведення дискретних і аналогових сигналів з різними електричними і тимчасовими параметрами.

- комунікаційні процесори (CP) для підключення до мереж PROFIBUS, Industrial Ethernet, AS-Interface або організації зв'язку через PTP (point to point) інтерфейс.

- функціональні модулі (FM), здатні самостійно вирішувати завдання автоматичного регулювання, позиціонування, обробки сигналів. Функціональні модулі забезпечені вбудованим мікропроцесором і здатні виконувати покладені на них функції навіть в разі зупинки центрального процесора програмованого контролера.

- інтерфейсні модулі (IM), що забезпечують можливість підключення до базового блоку (стійка з CPU) стійок розширення введення-виводу. Контролери SIMATIC S7-300 дозволяють використовувати в своєму складі до 32 сигнальних і функціональних модулів, а також комунікаційних процесорів, розподілених по 4 монтажним стійкам. Всі модулі працюють з природним охолодженням.

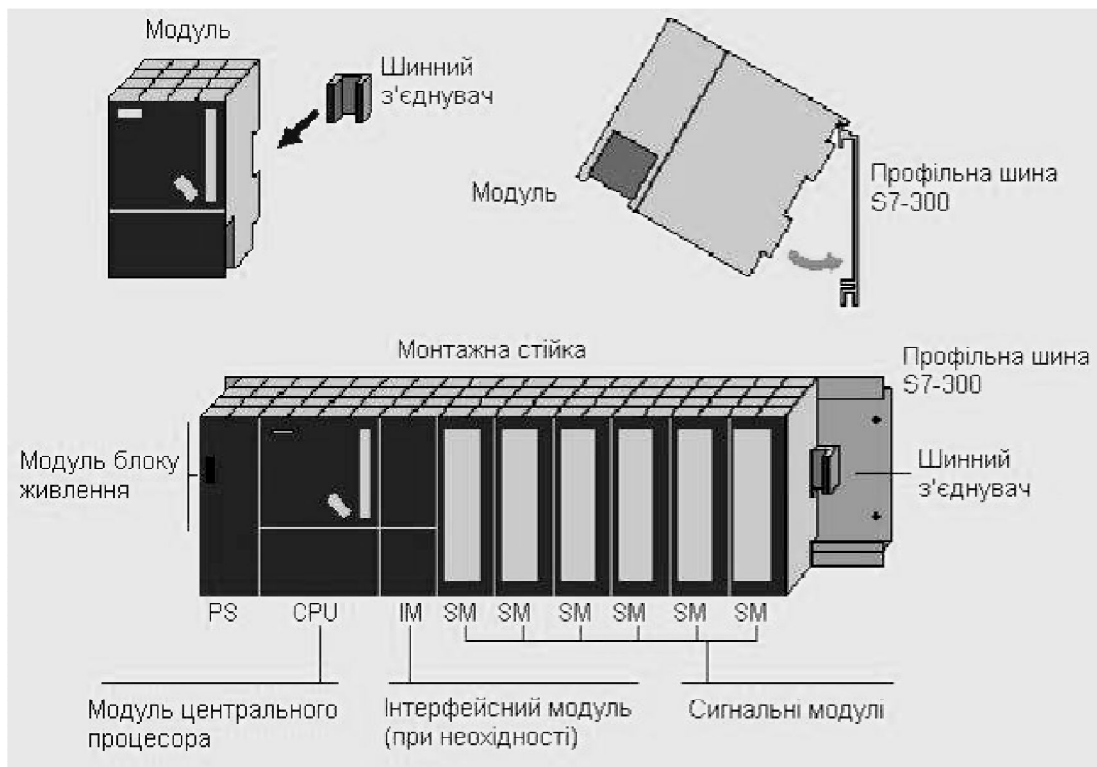


Рисунок 1 – Конструкція контролерів S7-300

Конструкція контролера (рис. 1) відрізняється високою гнучкістю і зручністю обслуговування:

- всі модулі легко встановлюються на профільну рейку S7-300 і фіксуються в робочому положенні гвинтом.
- у всі модулі (окрім модулів блоків живлення) вбудовані ділянки внутрішньої шини контролера. З'єднання цих ділянок виконується шинними з'єднувачами, що встановлюються на тильній стороні корпусу. Шинні з'єднувачі входять в комплект постачання всіх модулів за винятком центральних процесорів і блоків живлення.
- наявність фронтальних з'єднувачів, що дозволяють виробляти заміну модулів без демонтажу зовнішніх з'єднань і операцій підключення зовнішніх ланцюгів модулів, що спрощують виконання.
- підключення зовнішніх ланцюгів через фронтальні з'єднувачі з контактами під гвинт або контактами-клямками. Механічне кодування фронтальних з'єднувачів, що унеможливує виникнення помилок при заміні модулів.
- застосування модульних і гнучких з'єднувачів SIMATIC TOP Connect, шаф управління, що істотно спрощують монтаж.
- єдина для всіх модулів глибина установки. Всі кабелі розташовуються в монтажних каналах модулів і закриваються захисними дверцятами.
- довільний порядок розміщення модулів в монтажних стійках. Фіксовані місця повинні займати лише блоки живлення, центральні процесори і інтерфейсні модулі.

Контролери SIMATIC S7-300 підтримують широкий набір функцій, що дозволяють в максимальній мірі спростити процес розробки програми, її відладки, понизити витрати на обслуговування контролера в процесі його експлуатації [2].

S7-300 контролер для кожного генератора встановлений усередину головного розподільного щита. Автоматична система регулювання генераторних агрегатів на контролерах S7-300 являє собою розвинену систему для повної автоматизації електростанції в тому числі управління генератором, управління живленням, захистом генератора і двигуна.

Передбачається наступне:

а) кожний дизель-генератор обладнаний місцевою панеллю управління з локальним пультом перемикачів. В локальному режимі дизель-генератор управляється локально. У режимі віддаленого дизель-генератор управляється через комутатор.

б) комутатор оснащений вимикачем ручного (автоматичного) режиму. В автоматичному режимі контролер також встановлений в ручний режим і дизель-генератор, керується за допомогою кнопок на головній панелі перемикачем (старт/стоп/обороти вище/нижче/ACB close/ACB open) або за допомогою кнопок на пульті (Старт/стоп/збільшення швидкості зменшення швидкості). В автоматичному режимі контролер також встановлюється в автоматичний режим з пульта дизель-генератора і кнопки на пульті можуть бути використані також.

в) кожна панель контролера S7-300 оснащена перемикачем ручний/автоматичний режим. У разі, якщо щит встановлений в ручний режим, то всі S7-300 системи ставляться на ручний режим, а також у разі, якщо щит встановлений в автоматичному режимі, то всі S7-300 системи встановлюються на автоматичний режим. На контролері ручний режим може бути обраний, коли комутатор знаходиться в автоматичному режимі.

Кожен генератор оснащений своєю власною незалежною та автономною контролеркою системою, яка є вбудованою модульним способом. Це забезпечує високий ступінь надійності і доступності.

Контролер вбудований з двома модулями для кожного генератора:

а) операторна панель контролера встановлюється на кожен генераторний щит. Панель управління включає в себе кнопки і 4-значний цифровий дисплей, який вказує потужність, частоту, напругу і коефіцієнт потужності. Крім того, 16 світлодіодних індикаторів, які показують стан та аварійні ситуації.

б) S7-300 контролер встановлений у середині головного розподільчого щита в кожній секції генератора.

Сигнали від шин, генераторів, двигунів і вимикачів безпосередньо пов'язані до даного пристрою.

Контролер S7-300 може бути опціонально доповнений системою безпеки для дизельних двигунів. Це створить команду зупинки в разі низького тиску масла, високої температури охолоджуючої води і перевищення швидкості.

У нижній частині контролерної системи регулювання генераторами знаходиться двопозиційний перемикач, який необхідно встановити в залежності від кількості дизель-генераторів [3].

**Висновок.** В роботі запропонована заміна полуавтоматичної системи керування синхронними генераторами газозову на сучасну мікропроцесорну систему фірми SIEMENS, яка дозволяє проводити керування основними параметрами в широкому діапазоні і має високу швидкість обробки даних.

## **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. SIMATIC S7-300 Automation System, Hardware and Installation : CPU 312IFM. – 318-2 DP. InstallationManual. – Siemens AG 2003. – P. 238.
2. Баранов А. И. Судовые автоматизированные электроэнергетические системы : учебник для вузов. – М. : Транспорт, 1988. – 328 с.
3. Константинов В. Н. Системы и устройства автоматизации судовых электроэнергетических установок. – Л. : Судостроение, 1988. – 312 с.

## РОЗРОБКА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ БЛОКУ КОМУТАЦІЇ ПІДВОДНОГО АПАРАТА ПРОЕКТУ «ГІДРОГРАФ»

Сова М.Ю.

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв  
Науковий керівник – Войтасик А.М., викладач

На сьогоднішній день всі розвинуті країни Світу виявляють значну цікавість у питаннях стосовно освоєння Світового океану, у зв'язку з чим у суднобудуванні розвивається нова галузь – будівництво підводних апаратів (ПА) різного призначення. Ці апарати призначені для наукових досліджень і спостережень у широкому діапазоні глибин, а також для виконання підводно-технічних робіт, зв'язаних з морською геологією, прокладкою кабелів і труб по дну морів і океанів, бурінням свердловин і ін. Виконання цих задач, у свою чергу, вимагає удосконалювання ПА та їх складових елементів [1].

В рамках проекту «Гідрограф» було розроблено електричну принципову схему блоку комутації (БК) поста енергетики та керування (ПЕК) прив'язного підводного апарата (ППА) (рис. 1). Схема розроблена з врахуванням всіх складових БК.

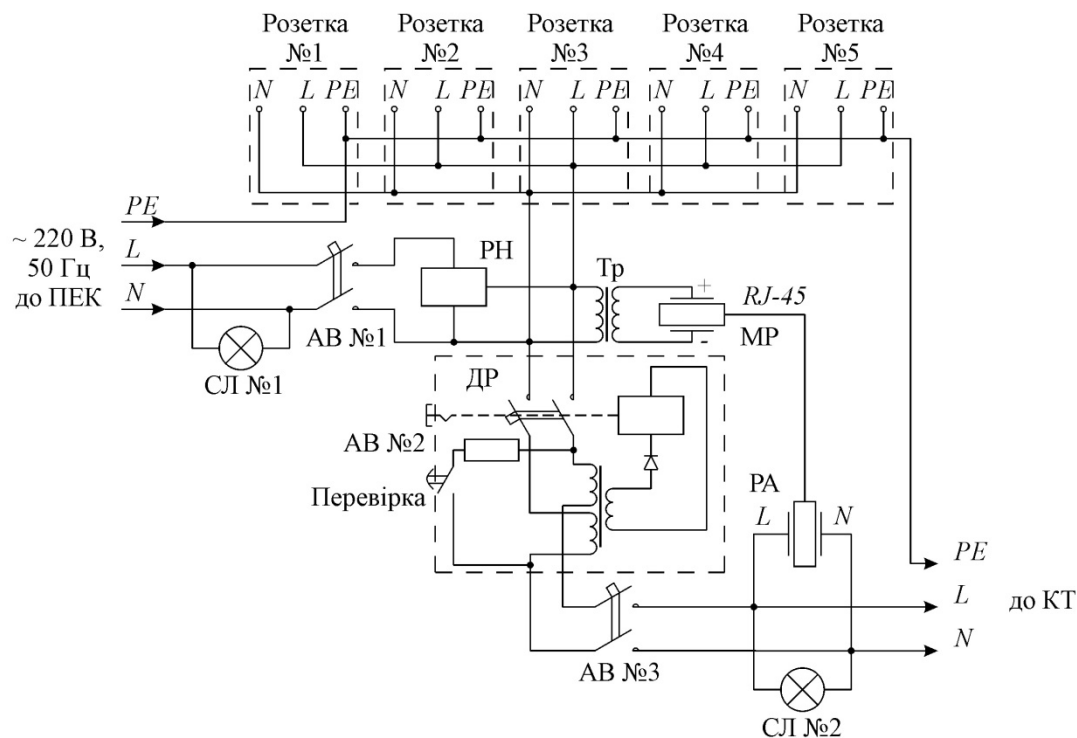


Рисунок 1 – Електрична принципова схема БК ПЕК ПА проекту «Гідрограф»

В якості вузла вводу і виводу електроенергії до БК застосовано силові роз'єми. Сигнальні лампи №1 та №2 виконують функцію інформування про наявність енергоживлення на БК. Сигнальна лампа №1 (СЛ №1) підключена паралельно до автоматичного вимикача №1 (АВ №1). Послідовно з АВ №1 підключено реле напруги (РН). Процес монтажу електрообладнання по даній схемі передбачатиме додатково наявність клемних колодок, з яких електроенергія потраплятиме до джерела живлення маршрутизатора, розеток №1-5 та до диференціального реле (ДР). Автоматичний вимикач №2 дозволить залишати БК ввімкненим при виключеному енергопостачанні на ПА. Як правило це необхідно для роботи з комп'ютером ПЕК при роботі з відео- та фотоматеріалами.

На схемі вказано зв'язок між маршрутизатором (МР) та Powerline адаптером (РА) за допомогою кабелю вита пара. На кінцях такого кабелю мають бути відповідні роз'єми RJ-45.

На відміну від Powerline адаптера зв'язок ноутбука з маршрутизатором можна виконувати як за допомогою проводу так і бездротово [2].

Алгоритм роботи блоку комутації поста енергетики та керування можна представити у вигляді блок-схем (рис. 2).

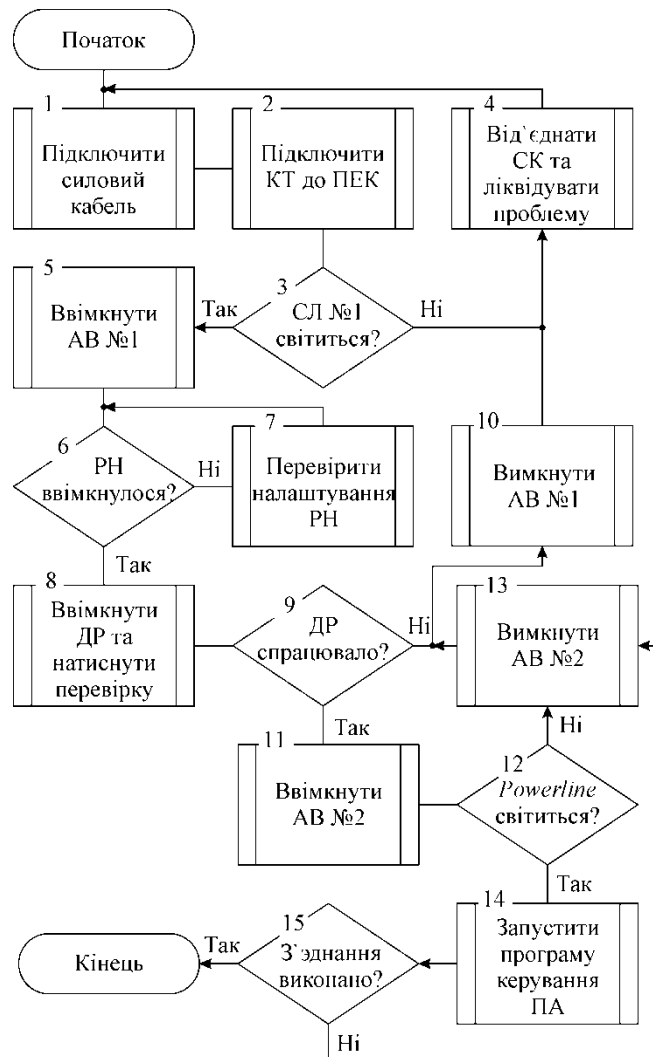


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритму роботи з БК ПЕК ПА проекту «Гідрограф»

Принцип роботи алгоритму полягає у наступному.

Необхідно до БК ПЕК підключити силовий кабель. На цьому етапі червоним кольором має засвітися сигнальна лампа №1. У випадку якщо СЛ №1 не світиться потрібно від'єднати силовий кабель, виявити та вирішити проблему. Скоріше за все проблема з енергоживленням, яке не надходить на силовий роз'єм. У випадку якщо СЛ №1 все ж таки світиться вмикаємо АВ №1.

Після подачі живлення на РН, на протязі 5 секунд буде блимати світловий індикатор. При цьому буде видно величину напруги, що присутня в мережі.

Далі вмикаємо ДР. У випадку якщо реле отримає інформацію, про струм витoku 30 мА реле автоматично вимкне електроенергію з ПА.

Вмикаємо АВ №2. При цьому зеленим кольором починає світитися СЛ №2. Також у цей час починають світитися індикатори на панелі Powerline адаптера. Далі необхідно підключити джойстик керування до комп'ютера. У випадку якщо з'єднання не виконано слід вимкнути послідовно АВ №2 та АВ №1, від'єднати силовий кабель, визначити та вирішити проблему. Якщо ж з'єднання виконано – БК вважаємо працездатним та

безпечним для використання. Після цього можна розпочинати виконання підводно-технічних робіт.

На основі розробленого алгоритму виготовлено діючий зразок блоку комутації ПЕК. Під час тестування діючого зразка на науково-дослідному судні «Дельта» дефектів та відмов при роботі з ПА проекту «Гідрограф» не виявлено. Блок комутації ПЕК в повній мірі забезпечує контроль працездатності ПА на всіх режимах роботи.

**Висновки.** В рамках проекту «Гідрограф» було розроблено електричну принципову схему блоку комутації поста енергетики та керування підводним апаратом. Реалізовано та підтверджено її працездатність.

### **ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Блінцов В. С. Проектування самохідних прив'язних підводних систем / В. С. Блінцов, В. Е. Магула – К. : Наукова думка, 1997. – 140 с.
2. Блінцов О. В. Прив'язна підводна система з централізованим інформаційним обміном. // VIII міжнародна науково-технічна конференція «Гіротехнології, навігація, керування рухом та конструювання космічно-авіаційної техніки» : зб. доп.: У 4 ч. – К. : НТУУ «КПІ», 2011. – Ч. III. – С. 12-19.



## К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АВАРИЙНОЙ ОСТОЙЧИВОСТИ МАЛЫХ СУДОВ

*Стрембицкий О.В., Науменко Р.В.*

*Херсонский филиал Национального университета кораблестроения  
имени адмирала Макарова*

*Научный руководитель – Щедролосев А.В., Терлыч С.В.*

**Введение.** Аварийная остойчивость – один из важнейших мореходных качеств судна. Потеря судном остойчивости вследствие затопления одного или нескольких отсеков снижает ходовые качества, манёвренность, ухудшение параметров качки, а иногда влечёт за собой и гибель судна. Для обеспечения остойчивости при аварийном затоплении необходимо:

- знать место и характер повреждения корпуса;
- проанализировать динамику распространения воды;
- оценить возможность восстановления остойчивости путём откачки воды из смежных с затопленными помещениями.

Варианты возможных затоплений должны быть проработаны на самых ранних стадиях проектирования судна учитывая район плавания, род перевозимого груза, наличие балласта и климатические условия района эксплуатации судна [1].

Используя эти данные, возможно смоделировать характер затопления судна, рассчитать основные гидродинамические данные для оценки остойчивости при затоплении отсека.

**Актуальность исследования.** Эффективная работа морского судна возможна только в случае обеспечения мореходной и навигационной безопасности. При этом необходимый уровень эксплуатационной безопасности в значительной мере определяется рациональными проектными решениями обеспечения аварийной остойчивости и непотопляемости. В связи с этим, разработка методов, обеспечивающих плавучесть и остойчивость повреждённого судна является актуальным и перспективным направлением, которое направлено на повышение мореходной безопасности морских судов.

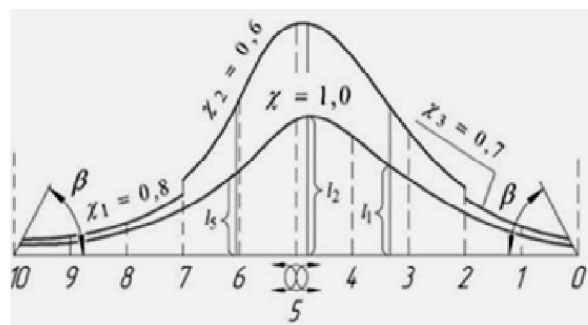


Рисунок 1 – Кривой предельных длин отсеков

**Анализ состояния задачи.** Результаты исследований обеспечения аварийной остойчивости широко описаны в учебных пособиях для ВУЗов [2, 3]., где основной целью для живучести судна на ранних стадиях проектирования является построение кривой предельных длин отсеков (рис. 1). В то же время данная схема не может охарактеризовать непотопляемость и аварийную остойчивость на начальных этапах разработки проекта, учитывая отсутствие данных по весовой нагрузке и положения центра тяжести при разных вариантах загрузки судна.

**Информационная база исследования.** В основу исследования положены требования Правил Российского морского Регистра судоходства [1]. в отношении непотопляемости и аварийной остойчивости для морских судов, малых судов, плавучих сооружений. При расчётах вероятностной оценки затопления использовались

рекомендації [4]. При оцінці отриманих результатів прийнято в увагу матеріали дослідження [5]. Для моделювання варіантів затоплення і як наслідок – просторового положення судна як плаваючого тіла, використовувалась методика, розроблена для літаків громадянської авіації [6]. Ввиду того, що при затопленні отсеку, який може привести до катастрофи судна, системи координат і оцінка положення елементів статті навантаження судна (прежде всего груза, балласта и топлива) близка к физике процесса поступательного движения самолёта в режиме «взлёт-посадка». При апробації дослідження були використані рекомендації розрахунок погрешностей, описаних в [7, 8].

**Формування завдань дослідження і обґрунтування шляхів рішення.**

Проведений аналіз обмеження оптимізаційної задачі проектування судна, забезпечуючих визначений рівень безпеки його експлуатації (стійкості, непотопляемості, мореходності, управляемості) свідчить про те, що в даний час різноманітність цих обмежень можна умовно розділити на три типи:

- обмеження, визначають співвідношення між основними розмірами судна на основі залежностей, отриманих в результаті обробки експериментальних і теоретичних даних;
- обмеження встановлюють співвідношення між основними розмірами на основі рішення функціональних завдань в детерміністическій постановці (до них відноситься широко відомий критерій погоди [1].);
- обмеження, встановлюють співвідношення між основними розмірами судна, на основі його функціонування в ймовірнісній постановці.

**Основною метою** при цьому є розробка способу розрахунок непотопляемості при відомих характеристиках пошкодження судна з урахуванням погодних умов, що відповідають вимогам РМРС. При цьому основним умовою поставлена задача простої і доступної реалізації розрахунок як при проектуванні, так і при експлуатації судна.

**Основний текст.** Обмеження аварійної стійкості в оптимізаційну задачу проектування, як правило, не вводиться. Достатньо того, що сучасні засоби позиціонування і забезпечення посадки судна, а також сучасні системи автоматичного управління забезпечують отримання необхідних даних для оцінки екіпажем ступеня аварійності при затопленні приміщень [5]. Обмеженнями мореходних якостей є співвідношення нелокальної стійкості (неопрокидывания) судна при нестандартній посадці, побудовані на основі використання ймовірнісного підходу до забезпечення динамічної стійкості.

В оптимізаційних завданнях ранніх стадій проектування обмеження граничної мореходності судна, пов'язані з неопрокидыванием в аварійній ситуації, взагалі не розглядаються [5].

Структурно-принципальна схема перевірки непотопляемості і аварійної стійкості згідно вимогам РМРС [1], представлено на рис. 2.

Математична модель задачі формування оптимального варіанта збереження стійкості судна при затопленні одного або декількох отсеків була створена на основі результатів дослідження [6]. При цьому формується так званий кортеж нестандартної ситуації:

$$n = \langle C, A, \Lambda, P, Q, Y, F, K \rangle$$

де  $n$  – ймовірність забезпечення живучості судна;  $C = \{c_i\}$  – множина цілей (для даної задачі основною метою є збереження плавучості і стійкості пошкодженого судна) системи «судно-екіпаж-АСУ-зовнішня середовище»;  $A = \{a_i\}$  – множина варіантів виконання цілей, запропонованих для забезпечення живучості з урахуванням гідромеханічних властивостей конкретного судна;  $\Lambda = \{\lambda_j\} = \{\beta_j, \gamma_j\}$  – множина факторів,

которые влияют на результат покидания экипажем аварийного судна,  $\beta_j$  – факторы, которыми невозможно управлять (внешние условия, характер повреждения, действия экипажа),  $\gamma_j$  – факторы, которыми можно управлять (реконфигурация эксплуатации судна после повреждения, положение органов управления и стабилизации);  $Q = \{q_i\}$  – множество последствий выбора конкретной альтернативы обеспечения аварийной остойчивости судна;  $Y = \{y_j\}$  – одномерный массив последствий  $q \in Q$ , то есть оценка результатов выбора из альтернативной базы данных;  $F = \{f_i(\Lambda, Y)\}$  – множество функций, которая соответствует с множеством стратегий  $A$  и факторов  $\Lambda$  множеству результатов  $Y$ ;  $K = \{k_j\}$  – множество критериев эффективности оценки вариантов затопления.

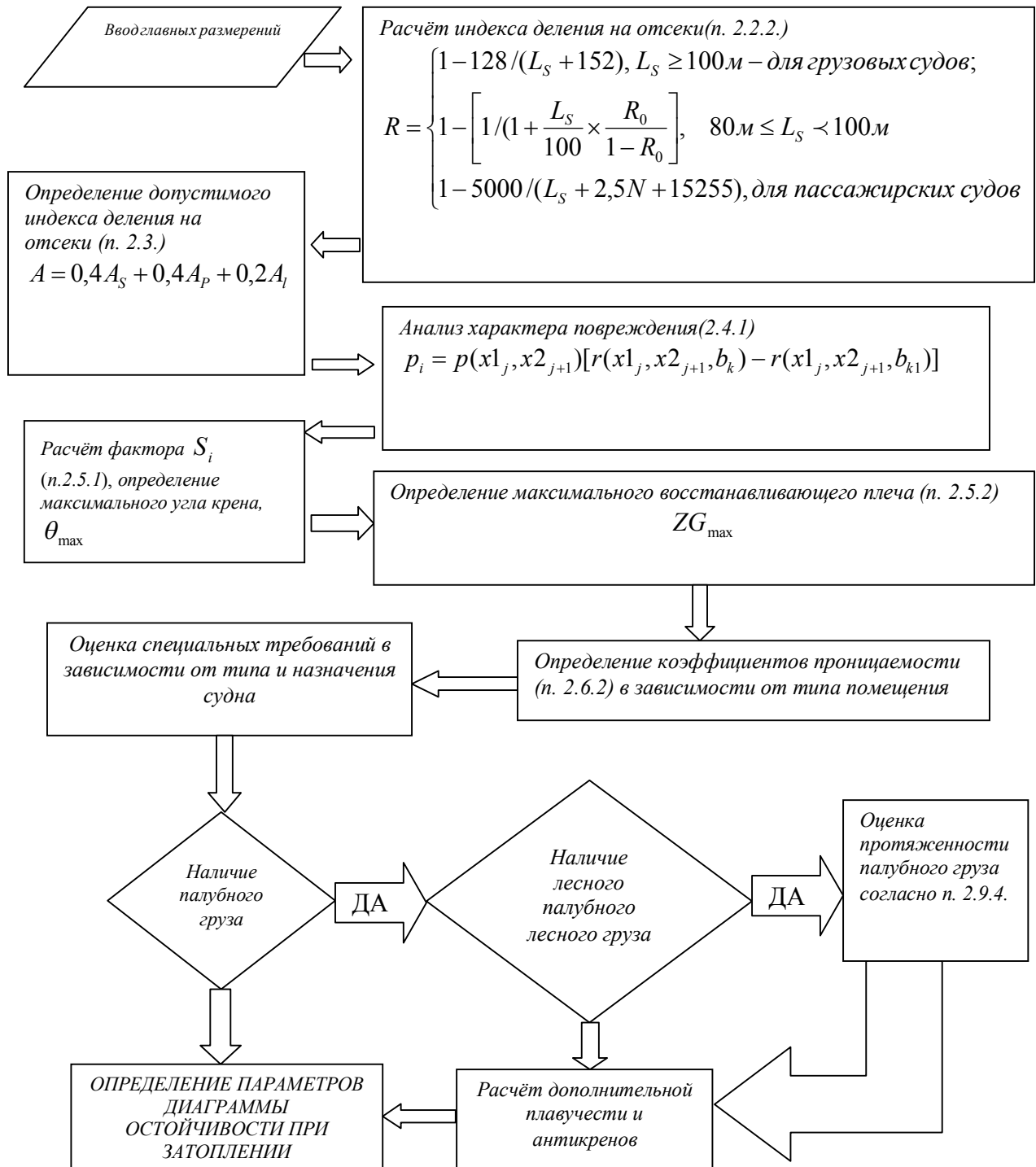


Рисунок 2 – Схема проверки непотопляемости и аварийной остойчивости согласно требованиям РМРС

**Основные выводы.** Применение предложенных комплексных решений перспективно при оценке проектных решений оптимизации проектирования судов, разработке тренажеров для подготовки плавсостава и анализа эффективности оценки остойчивости и плавучести судна при затоплении одного или нескольких отсеков согласно требованиям РМРС.

#### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Правила классификации и постройки морских судов : РМРС. – СПб. : Изд. РМРС, 2012. – Том 1. – 524 с.
2. Алферьев М. Я. Теория корабля : учебное пособие / Алферьев М. Я. –М. : изд-во «Транспорт», 1972. – 448 с.
3. Ашик В. В. Проектирование судов / Ашик В. В. – Л. : Судостроение, 1985. – 320 с.
4. Барлоу Р. Математическая теория надёжности / Барлоу Р., Прошан Ф. – М. : Советское радио, 1969. – 488 с.
5. Некрасов В. А. Мореходность и техническая устойчивость судна / Некрасов В. А. // Гидродинамика корабля : сб. науч. трудов. – Николаев : НКИ, 1985. – С. 72-81.
6. Казак В. М. Діагностування аеродинамічної поверхні літальних апаратів / Казак В. М., Гальченко С. М. // Вісник НАУ. – 2002. – №4. – С. 46-49.
7. Бідюк П. І. Часові ряди : моделювання та прогнозування / Бідюк П. І., Савенков О. І., Баклан І. В. – К. : Вид-во «ЕКМО», 2003. – 144 с.
8. Баклан І. В. Гібридні технології в проектуванні інтелектуальних систем прийняття рішень / Баклан І.В. // Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті. – Том 1 – Херсон : ХДМІ. – С. 32-37.



***БЕЗПЕКА МОРЕПЛАВСТВА***

## АНАЛИЗ АВАРИИ «КАСАНИЕ ГРУНТА КОНТЕЙНЕРОВОЗОМ «S»

*Барсук В.Ю.*

*Херсонська державна морська академія*

*Науковий керівник – Нестеренко В.Б.; Завальнюк О.П., к.т.н.*

**Введение.** Вопрос обеспечения безопасности мореплавания является наиболее актуальным и приоритетным в современном судоходстве, что преимущественно связано с постоянным увеличением размерений морских судов, ростом их скоростей, интенсификацией движения на морских путях, плаванием судов в сложных метеоусловиях, а также с другими причинами. Оснащенность флота современными средствами судовождения определенно ведет к снижению числа аварийных случаев, но, тем не менее, общее их количество, а также убытки от аварий остаются еще на высоком уровне.

**Актуальность исследований.** Согласно [1, 2] навигационные аварии – столкновения, посадки на мель и касания грунта, навалы на другие суда и гидротехнические сооружения – составляют более двух третей всех аварийных случаев.

В соответствии с [3] аварией считается случай с судном, в результате которого оно получило повреждение, приведшее к потере мореходности и требующее не менее 48 часов на его исправление; повреждение судном берегового сооружения, исправление которого требует вывода его из эксплуатации на 48 часов и более; нахождение на мели грузового судна 48 часов и более, а пассажирского – не менее 12 часов независимо от наличия повреждений.

К основным видам аварийных ситуаций на море относят [4]: столкновение судов, посадку на мель, смещение груза, пожары и взрывы. Посадка на мель – это принудительная аварийная остановка судна, вследствие касания грунта всем днищем или его частью при глубинах, меньших осадки судна. Посадки судов на мель происходят по различным причинам, среди которых можно выделить следующие [4-6]: преднамеренно, чтобы избежать более тяжелого вида аварии – столкновения или потопления; ошибки в судовождении или маневрировании; ошибки гидрографии – несоответствие глубин на карте фактическим значениям, смещение плавучего ограждения фарватеров, каналов.

Таким образом, для разработки мер по борьбе с аварийностью на флоте кроме обращения к хорошей морской практике [2, 3] необходим также глубокий анализ, главной частью которого должно быть выявление характерных ошибок и нарушений судоводителей, установление причин нарушений тех или иных положений соответствующих нормативных документов.

**Постановка задачи.** Задача настоящего исследования состоит в проведении анализа и разборе аварии «касание грунта» контейнеровозом «S», а также в определении основных причин подобных аварий.

**Основная часть.** Далее приведено изложение событий, произошедших с т/х «S» в ноябре 2014 года, оценка ситуации и действий экипажа в критических условиях посадки на скалу, анализ причин этого случая.

Основные характеристики судна: LOA = 129,6 m; L<sub>bp</sub> = 120,34 m; B = 20,60 m;

D = 10,8 m; df = 6,5 m; da = 7,4 m Δ = 12463 t; Dw = 8199,6 t.

08 ноября 2014 года в 19:00 т/х «S» полным ходом следовал в южном направлении в Froyssjionfiord из порта Alesund в порт Rotterdam, выполняя очередной рейс на постоянной линии.

Груз: контейнеры около 600 шт. 20 футовых. Опасный груз класс ИМО 3.2; 5.1 – 20 единиц. Всего груза – 6500 тонн. Погода: ветер WSW 5 баллов, море – фиорд 2 балла, видимость переменная до 5 миль. Экипаж укомплектован согласно требованиям Морской Администрации флага государства «Antigua&Barbuda»

При плавании в указанных условиях расстановка экипажа была обычной.

Мостик: Капитан-норвежец выполнял дополнительные функции лоцмана, осуществляя проводку судна, выдавая команды вахтенному помощнику, контролируя место судна по правому радару. Капитан командовал судном, используя свой предыдущий опыт и знания. Третий помощник – выполнял функции вахтенного помощника капитана, а также обеспечивал наблюдение и связь. Хорошая морская практика предполагает: регулярное определение места судна, нанесение его на карту, а также доклады капитану о положении судна относительно линии предварительной прокладки, точках и времени изменения курса судна. 1-й (старший помощник) к вахте или подвахте не привлекался, так как на коротком плече перехода отдыхал с тем, чтобы обеспечить грузовые работы в следующем порту захода. ЕТА в следующий порт 11 ноября 2014 года. 2-й помощник к вахте или подвахте не привлекался по причине отдыха от вахты, которую он нес в порту погрузки. Вахтенный матрос – выполнял функции впередсмотрящего. Боцман не был выставлен на баке, и наблюдения за окружающей обстановкой с бака не велось. Обстановка на мостике была деловой, спокойной, как всегда, и ничто не предвещало беды. Расстановка людей в машинном отделении: группа обслуживания машинного отделения.

Непосредственно перед аварией капитан отвлекся от управления судном, и был занят работой с компьютером, а третий помощник управлял судном, придерживаясь линии предварительной прокладки на радаре. Эта прокладка была внесена в радар третьим помощником капитана и не отработана другими судоводителями.

При переносе прокладки в радар, 3-й помощник капитана, очевидно, упустил одну поворотную точку, что стало причиной раннего, ошибочного изменения курса. Судно ушло с курса вправо. Правильно было бы следовать далее по полосе движения еще некоторое время, а через полчаса повернуть вправо на безопасный курс. Ошибочный курс оказался ведущим через группу мелких островов и скал.

Около 19:45 местного времени судно с полного хода на курсе 260° ударились о подводную скалу и застряло на ней в 12 милях от норвежского города «Fløro». Как было установлено, после мощнейшего удара и резкой остановки судна не была объявлена общесудовая тревога и экипаж не был оповещен о случившемся.

Капитан и 3-й помощник были обнаружены на мостике в шоковом состоянии, никаких команд или действий не предпринималось. Все что капитан приказал сделать прибывшему на мостик кадету – определить место аварии и поставить точку на карте. К этому моменту на мостик прибыли 1-й помощник капитана и 2-й помощник.

После того как позиция была определена, 2-й помощник капитана взял управление судном на себя и согласовав с капитаном, решил дать машине «задний ход». В это время была отправлена группа разведки для осмотра трюмов на наличие воды. Система «Water ingress system» не сработала, или была выведена из строя ударом.

Поработав машиной на задний ход, судно сошло со скалы самостоятельно.

Вследствие удара был поврежден гирокомпас, что привело к тому, что метка курса на экране РЛС вращалась по часовой стрелке. Были слышны всяческие тревожные сигналы, которые подавались поврежденными и обесточенными приборами. Вскоре стало очевидным, что серьезно поврежден форпик (Forepeak Water Ballast tank). Хотя балласт в форпик-танк не принимался, в танке оказалось около 100 тонн воды.

Используя судовой телефон, капитан связался с фрахтователями и сообщил обстановку. Спустя 5-10 минут с судном связался спасательный вертолет. Он летал вокруг судна, а еще через несколько минут подошло спасательное судно.

Было решено следовать в ближайший порт «Fløro» для дальнейшего выяснения состояния судна и решения вопроса освидетельствования судна Классом.

После ошвартовки судна в «Fløro», на борт прибыли инспекторы порт контроля (Port State Control), полиции и др., которые, провели беседы с капитаном и 3-м помощником капитана, выполнили алкоголь-тест, результат которого оказался отрицательным.



Проанализировав описанную выше ситуацию, необходимо выделить следующие важные причины аварийной посадки контейнеровоза «S»:

1. Полное отсутствие наблюдения и контроля перемещения судна со стороны и капитана, и вахтенного помощника, и вахтенного матроса. При плавании в особых условиях узкости вахта на мостике не была усилена подвахтенным помощником.

2. Вахтенный помощник, слепо положившись на опыт и знания капитана, самоустранился от выполнения своих основных обязанностей – постоянного контроля места судна на ходу при плавании в узкости.

3. Очевидно, при плавании вахтенный помощник не определял место судна, не ставил точки на карте, не анализировал их положение, не мог информировать капитана о положении судна относительно предварительной прокладки, не мог привлечь внимание капитана к опасному выходу судна вправо, за пределы полосы движения.

4. При рассмотрении ситуации становится явным, что судно продолжительное время двигалось вслепую. Утверждение, что капитан контролировал место судна по радару, а помощник выполнял регулярный контроль места также по радару, не соответствует истине. Вероятнее всего, радары не были включены или ими не пользовались.

5. На радаре не была включена функция «опасного расстояния», поэтому он не среагировал на близкое появление берега, не дал звукового оповещения.

6. Судно село на камни на курсе около 260°, в то время как направление безопасной полосы движения в этом районе порядка 245°.

7. После удара о скалу и посадки на судне не была объявлена тревога, экипаж не был оповещен, меры оценки ситуации не приняты.

Кроме того, без оценки ситуации, определения дефектов корпуса, установления остаточной плавучести капитан решил сниматься со скалы. Если бы результаты аварии оказались более серьезными, то можно было потерять судно.

**Выводы.** Согласно статистике, посадки морских судов на мель и касания грунта составляют более 30% общего числа всех навигационных аварий. Здесь следует выделить их основные причины, а именно: 1) низкая организация судовой и штурманской служб;

1. Недостаточная теоретическая и практическая навигационная подготовка капитанов и помощников; 2) поэтому для того чтобы предотвращать посадки судов на мель и касания ими грунта необходимо разработать полный комплекс организационных и технических мер, направленных на обеспечение безопасности мореплавания. Причем анализ аварийности при этом имеет неопределимое практическое значение.

## **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Кацман Ф. М. Аварийность морского флота и проблемы безопасности судоходства / Ф. М. Кацман, А. А. Ершов // Транспорт Российской Федерации. – СПб, 2006. – № 5. – С. 82-84.

2. Юдович А. Б. Предотвращение навигационных аварий морских судов / Александр Борисович Юдович. – М. : Транспорт, 1988. – 224 с.

3. Model Course 3.11. Safety investigation into marine casualties and marine incidents. – London: ИМО, 2014. – 175 p.

4. Басанец Н. Г. Конвенционные и классификационные требования к обеспечению безопасности судоходства / Н. Г. Басанец. – Одесса : ТОВ РВА «СМИЛ», 2008. – 260 с.

5. Коровин А. Г. Безопасность мореплавания : учебное пособие / А. Г. Коровин. – Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2007. – 110 с.

6. Алексишин В. Г. Обеспечение навигационной безопасности плавания. Часть 1. Планирование рейса; Часть 2. Организация вахтенной службы; Часть 3. Плавание при особых обстоятельствах: учебное пособие / Алексишин В. Г., Козырь Л. А., Симоненко С. В. – Одесса : ФЕНИКС; М. : ТрансЛит, 2009. – 518 с.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ МОРЕПЛАВАНИЯ ПРИ МИНИМАЛЬНОМ ЭКИПАЖЕ НА ФИДЕРНЫХ СУДАХ

*Биленко Н.Д.*

*Морской колледж Херсонской государственной морской академии*

*Научные руководители – Сокол А.А., Кулинич А.Г.*

**Вступление.** На наш взгляд, безопасность мореплавания при минимальном экипаже на фидерных судах, является не последней проблемой безопасности мореплавания. Нас заинтересовала эта тема, потому что многие столкнутся с работой на судах данного типа в будущем. Фидерное судно – это один из типов контейнеровозов, которые проходят не большое расстояние от порта к порту и перевозят на борту от 300–1500 TEU.

**Постановка проблемы.** Мировая рецессия в 2008-2009 гг. привела к огромному падению в мировой торговле и, соответственно, в судоходстве. Фрахтовые ставки упали до исторических минимумов на многих рынках, что в конечном итоге привело судовладельцем к мнению о необходимости сокращения членов экипажей судов для уменьшения расходов и внедрения современных технологических процессов.

Инновации в морских технологиях помогли ускорить рост морских перевозок. В следующих областях произошли самые значительные перемены:

*Размер, Скорость:* Достижение более высоких скоростей – сложная задача, и она может оказаться очень дорогой в выполнении. Эксперты прогнозируют лишь небольшие улучшения в скоростях обычных коммерческих судов. *Дизайн:* Дизайн судов значительно изменился, от деревянных к стальным судам, построенным из алюминия и композитных материалов. Инновации в дизайне были нацелены на сокращение расходов топлива и стоимости постройки судов, в то же самое время, увеличивая безопасность. *Специализация:* Специализация в судостроительной отрасли произвела значительные перемены в судоходстве. Узкоспециализированные суда все чаще строятся для определенных типов груза: Танкеры для сырой нефти, нефтепродуктов, химикатов, сжиженного газа и концентратов соков; Балкера для перевозки насыпных грузов, например, руд, угля, зерна; Сухогрузы для крупных грузов, таких как автомобили и железо; Рефрижераторные суда для фруктов из Южного Полушария; Суда для перевозки ген.грузов; Контейнеровозы, которые все больше выполняют задачи судов для перевозки ген.грузов на длинных маршрутах; Паромы, а также суда Ro-Ro. Эти два вида судов принимают на себя задачи судов для перевозки ген. грузов на коротких маршрутах. Увеличивая скорость обработки груза, специализация сократила затраты на единицу перевезенных товаров. *Автоматизация:* Различные технологии автоматизации были использованы в судостроении и судоходстве, включая само разгружаемые системы, компьютеризированную навигацию и GPS. Автоматизация значительно сократила количество членов экипажа, необходимых на судне, и при этом увеличила безопасность.

Компания Inters halt Maritime System – предлагает инновации и компьютерное обеспечение для судовождения [1]. На многих судах были установлены следующее программы:

Blue fleet – это модульная система, которая позволяет вести отчеты планирования и проведения судовых тревог и учений; вести документ планового технического обслуживания; информировать судовой персонал о состоянии вашего судна по техническому обслуживанию судового оборудования [1].

MACS3 – это программа позволяет контролировать погрузку и разгрузку судна, остойчивость, нагрузку на судовой корпус, а также сегрегацию опасных грузов [1].

SDB-ship data base – это программа позволяет судовладельцу вести непрерывный мониторинг судовой активности. Судовой персонал вносит в программу все данные: порты захода, осадку, расход топлива, местоположение и другие данные. Программа интегрирована с системой Sky File/E-mail/ и автоматически отправляет судовладельцу информацию через определенные промежутки времени [1].

Уровень и объем профессиональных знаний моряка все время повышается, чтобы соответствовать техническим новшествам, которые внедряются на судах. Это постоянное развитие вызывает трудности, связанные с необходимостью соответствующей профессиональной подготовки кадров, чтобы обеспечить безопасность на борту. По мере того, как судоходная отрасль двигается в направлении дистанционного управления, если не полностью беспилотными судами, морская профессия приближается к очередному переходному этапу, который преподносит свои собственные требования и испытания в вопросах профессиональной подготовки и трудоустройства.

На наш взгляд, в этом отношении самая распространенная сегодня проблема связана с дистанционной автоматизацией и удаленным контролем датчиков. Автоматизированные суда, оборудованные датчиками, передающими огромное количество информации, нуждаются в штате сотрудников на борту, которые способны проанализировать весь этот поток информации и разобраться с системами. Таким судам по-прежнему будут нужны инженеры-механики, но иного уровня. Судоходная отрасль всегда испытывала потребность в инженерах, однако в повседневной эксплуатации судов, похоже, больше полагаются на автоматизированные системы и данные. Обучение по-новому. В данный момент хочется отметить, что отрасли следует готовиться к обучению следующего поколения моряков новым методам работы. Такие компании как, например, «Shell» «лидируют в разработке специальностей, которые смогут соединить в себе обязанности как тех, кто работает в море, так и берегового персонала». И в будущем, возможно, на наш взгляд, будет расти потребность в инженерах-системотехниках на борту судов. Что касается будущего профессиональной подготовки моряков, то «Впереди нас ждет совсем другой вид образования: профессиональные знания и навыки будут повышаться на регулярной основе, так как появится необходимость обеспечить их соответствие новым технологиям и технике, чтобы приходящие на борт моряки могли обращаться с новыми технологиями правильно и безопасно» [3].

Изменяются и требования к учебным заведениям, выпускающим моряков: «Нынешняя система образования будет нуждаться в постоянном наблюдении, в учебную программу необходимо будет регулярно включать новые научно-технологические аспекты» [3]. Также профсоюз давно добивается приведения в соответствие морского образования и технического. Например, эволюция радио-офицеров и инженеров-электротехников произошла после внедрения ГМССБ (Глобальной морской системы связи при бедствии и безопасности), которая считается «квантовым скачком в развитии систем связи». «Мы получили разработанную в Великобритании систему, которую затем отправили в Международную морскую организацию (ИМО) для обсуждения в рамках пересмотра Международной конвенции о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты (ПДНВ), в итоге появилась международная система подготовки и дипломирования инженеров-электромехаников». «Мы хотим быть уверенными, что о человеческом факторе не забудут, что программа обучения будет разработана таким образом, чтобы подготовить моряков на должном уровне для работы с новыми технологиями» [2]. Также существует озабоченность, что внедрение систем автоматизации, возможно, сделает профессию моряка более скучной: «Неужели морякам придется превратиться в дежурных у монитора и операторов-станочников?» Хотя многие специалисты в судовой отрасли напротив, считают, что более высокая квалификация предполагает большее удовлетворение от работы, ведь если к профессии моряка будут предъявляться более высокие требования, то и общие условия труда должны стать лучше.

Проблему мы видим в другом: в том, что менеджеры начнут набирать экипажи «среди кандидатов наук», поскольку дисциплины, по которым присваивают ученую степень, охватывают тот уровень и набор знаний, которые нужны для того, чтобы работать с новыми технологиями. Это может привести к обесцениванию морских профессиональных знаний и труда обычных моряков. «Скорее всего, такому персоналу будет необходимо пройти дополнительное обучение по некоторым аспектам, связанным с работой на судах, однако моряками в традиционном понимании этого слова они

являться не будут» [2]. В 2009 году начался мировой кризис, он также затронул и мировой флот. Сейчас судовладельцы сокращают экипажи до минимума. И на плечи этого экипажа ложится больше ответственности за безопасное мореплавание и работы в море.

Конвенция о продолжительности рабочего времени моряков и укомплектовании судов экипажами рассмотренная на Генеральной конференции Международной организации труда, созванная в Женеве Административным советом Международного бюро труда и собравшаяся 8 октября 1996 года на свою 84-ю сессию, приняла:

Раздел II. Продолжительность рабочего времени и времени отдыха моряков  
Статья 3. В пределах, указанных в статье 5, устанавливается либо максимальное количество рабочих часов, которое не должно превышать за определенный период времени, либо минимальное количество часов отдыха, которое должно предоставляться в течение определенного периода времени. Статья 5. 1. Пределы рабочего времени или времени отдыха должны устанавливаться следующим образом:

а) максимальная продолжительность рабочего времени не должна превышать:

- 14 часов в течение любого 24-часового периода;
- 72 часов в течение любой семидневки;

б) минимальная продолжительность времени отдыха не должна быть менее:

- десяти часов в течение любого 24-часового периода;
- 77 часов в течение любой семидневки.

2. Время отдыха можно делить не более чем на два периода, продолжительность одного из которых должна быть, по крайней мере, равной шести часам, а интервал между последовательными периодами отдыха не должен превышать 14 часов.

3. Сборы для осмотра и учения, учебная отработка действий по борьбе с пожаром и шлюпочные учебные занятия, а также учебные занятия, предписываемые национальным законодательством и международными актами, проводятся таким образом, чтобы свести к минимуму нарушение времени отдыха и не вызывать усталость.

4. В ситуациях, когда моряк находится в состоянии готовности, например, если в машинном отделении отсутствует персонал, моряку должен быть предоставлен, в порядке компенсации, адекватный период свободного времени, если нормальная продолжительность времени отдыха нарушается вызовами на рабочее место.

5. В случае отсутствия коллективного договора или арбитражного решения, или если компетентный орган определяет, что положения коллективного договора или арбитражного решения недостаточны для проведения в жизнь положений пунктов 3 или 4, компетентный орган определяет такие меры, которые обеспечивают соответствующим морякам достаточное время отдыха.

6. Государство-член должно требовать, чтобы на легкодоступном месте вывешивалась таблица с указанием внутреннего трудового распорядка на борту судна.

7. Указанная в пункте 6 таблица должна быть составлена по стандартной форме на рабочем языке или языках, используемых на судне, а также на английском языке.

**Вывод.** Проблемы безопасности мореплавания на фидерных судах существуют, и касаются человеческого фактора непосредственно. Чтобы таких проблем не возникало нужно принимать на судно только высококвалифицированный персонал, беречь экипаж, предоставляя ему достойный отдых. Соблюдя все правила пинятые Генеральной конференцией Международной организации труда, в Женеве Административным советом Международного бюро труда мы сможем обеспечить безопасность мореплавания.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Is inters halt maritime systems [Электронный ресурс]. – <http://www.interschalt.de>
2. Морская правда [Электронный ресурс]. – <http://www.sea truth.com/>
3. Моряк Украины [Электронный ресурс]. – [www.moryakukrainy.livejournal.com](http://www.moryakukrainy.livejournal.com)

## КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ СУДОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ МОРЕПЛАВАНИЯ

*Бут Д.Б.*

*Морской колледж Херсонской государственной морской академии*

*Научные руководители – Калмыкова С.А., специалист I категории,*

*Павличенко Т.В., специалист I категории, Буханистая М.В., специалист высшей категории*

**Вступление.** В современном освоении мирового океана человечеством огромное значение на ряду с экономическими интересами стоят вопросы безопасности мореплавания. Решение вопросов безопасности начинаются в судостроении от этапов проектирования самих судов до закладки и спуска на воду в эксплуатацию. Техническое решение этих вопросов достаточно сложно начиная с этапа проектирования. Украинские судостроители Морского Инженерного Бюро (МИБ г. Одесса) и херсонским Инженерным бюро «Корвет» поставили перед собой задачу спроектировать и воплотить в реальность концепцию самого успешного на сегодняшний день танкера смешанного плавания который окажет заметное влияние на формирование облика серии судов такого типа XXI века и успешно её решили [1].

2013 год вошел в историю украинского судостроения как год подписания технических актов приемки-сдачи трех нефтеналивных теплоходов смешанного плавания: «СВЛ Либерти», «СВЛ Лоялти» и «СВЛ Юнити», выпущенных «Херсонским судостроительным заводом», входящим в состав Smart Maritime Group, по проекту RST27 Морского Инженерного Бюро (МИБ) для группы компаний SVL.

Впервые в истории современной Украины была успешно реализована постройка серии технически сложных, инновационных танкеров, соответствующих самым современным, безопасным, в том числе экологическим требованиям. Все работы ХСЗ выполнил качественно и в оговоренные сроки, что свидетельствует о большом потенциале предприятия и позволяет рассчитывать на продолжение полноценного судостроения.

Танкер проекта RST27 «СВЛ Либерти» включен в список «Значительных судов 2013 года» по версии Британского Королевского общества корабельных инженеров (RINA – Royal Institution of Naval Architects). RINA – ежегодно публикует список «Значительные суда», который является ценным справочным изданием для специалистов, интересующихся наиболее передовыми достижениями в современном инженерном дизайне и строительстве судов. В список включаются 50 коммерческих судов всех классов и типов, построенных за отчетный период на ведущих мировых верфях.



Рисунок 1 – Танкер «СВЛ Либерти» перед спуском на воду ХСЗ

**Основная часть.** Суда проекта RST27 соответствуют актуальным конвенционным нормативам, имеют увеличенную грузоподъемность при минимально возможной высоте борта и повышенный стандарт прочности судового корпуса в море, также обладают повышенной управляемостью в стесненных условиях, в шлюзах, каналах и на мелководье. Предназначены для работы по внутренним водным путям с выходом на крупные озера и морские рейды. Это предопределило ряд конструктивных особенностей, во многом повлиявших на судьбу проекта.

Для формирования основных конструкций применялся крупногабаритный листовой прокат, предусмотренный в рабочем проекте, выполненном херсонским Инженерным бюро «Корвет». За счет широчайшего применения изготовленных из стали повышенной прочности (09Г2) элементов корпуса с толщинами 5–9 мм удалось достичь минимизации массы судна и, соответственно, увеличить его грузоподъемность в реке, обеспечив при этом безопасность.

В центре внимания – уникальные обводы танкера, которые принято называть «экстремально полными», являются продуктом совместной работы МИБ и компании DigitalMarineTechnology. Они создавались с использованием методов вычислительной гидромеханики (CFD моделирования). В результате были выбраны бульбообразная форма носовой оконечности и транцевая кормовая оконечность. Коэффициент общей полноты пр. RST27 составляет 0,93 – невиданное ранее значение, позволяющее заметно увеличить грузоподъемность судна при весьма незначительном росте мощности, необходимой для достижения скорости хода в 10,5 узлов. Ранее создание таких полных судов смешанного плавания (ССП) представлялось полным абсурдом. Модельные испытания данного проекта были ориентированы на соотношения главных размерений, принятых у морских судов. Исследования, которые проводились специалистами МИБ, помогли выработать новый, инновационный подход к проектированию корпусов таких судов. Была доказана рациональность «полных» судов, созданных с полным учетом особенностей предстоящих районов эксплуатации [2].

По архитектурно-конструктивному типу пр. RST27 представляет собой стальной однопалубный теплоход с двумя поворотными винто-рулевыми колонками, с баком и ютом, с кормовым расположением рубки и машинно-котельного отделения, с двойным дном, двойными бортами и тронком в районе грузовых танков. Теоретический корпус судна имеет цилиндрическую вставку протяженностью около 0,78 м. Среднюю часть судна занимают грузовые танки (6 грузовых и 2 отстойных), в которых может одновременно перевозиться 2 сорта сырой нефти и нефтепродуктов, в том числе бензин, без ограничения по температуре вспышки. Специальная форма кормовой оконечности оптимизирована под размещение винто-рулевого комплекса (ВРК), включает в себя МО и развитую высокую надстройку юта.

Конструктивные особенности танкера данной серии определяют ряд технических решений, продиктованных спецификой эксплуатации судна.

Корпус RST27 спроектирован с учетом эксплуатации в Черноморско – Азовском бассейне на класс Ice1, который предполагает эпизодическое круглогодичное плавание в незамерзающих морях, в мелкобитом разреженном льду неарктических морей толщиной до 0.40 м со скоростью 5 узлов. Все судовые установки и оборудование проекта не содержат озоноразрушающих веществ. Верхняя палуба, тронк, борт наружный и внутренний, а также днище и второе дно выполнены по продольной системе набора, в оконечностях и машинном отделении – по поперечной системе набора. Главные поперечные переборки между грузовыми танками выполнены с вертикальными гофрами, остальные переборки плоские, с набором из катаного и сварного профиля.

В грузовых танках исключен набор, за счет применения тронка с наружным набором, что дает возможность выполнять мойку танков двумя вариантами:

- судовими средствами, которые обеспечивают одновременную работу четырех стационарных моечных машинок подогретой забортной водой циркулирующей по замкнутому циклу;
- береговыми средствами, где возможна одновременная работа в нескольких танках.

Рациональное распределение балластных и сухих отсеков в двойных бортах и двойном дне дало положительное решение по требованиям Правила 27 МК МАРПОЛ 73/78 и возможность исключить продольную переборку в ДП. Кроме уменьшения массы корпуса это позволило практически в два раза сократить массу трубопроводов и арматуры грузовой системы.

Грузовая система разделена на 2 группы танков: носовая и кормовая. Каждая группа имеет манифольд (пост приема и выдачи груза), обеспечивающий прием своего сорта груза на оба борта. При операциях с одним сортом груза в качестве общего используется манифольд кормовой группы танков.

Ходовой мостик выполнен во всю ширину танкера и обильно насыщен современными автоматизированными системами. Обеспечен очень удобный выход к спасательным средствам: дежурной шлюпке и спускаемому надувному спасательному плоту, а также сбрасываемой танкерной шлюпке.

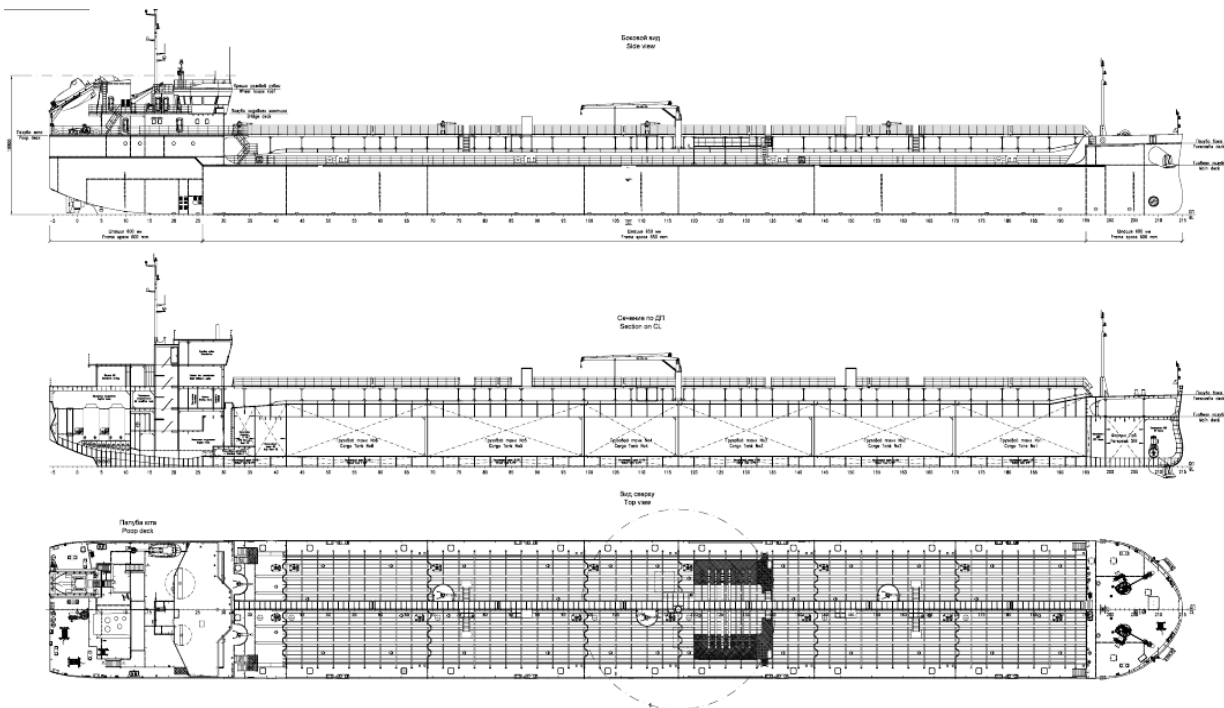


Рисунок 2 – Схема общего расположения танкера проект RST27

Для обеспечения комфортных условий доставки груза на судне применена трубопроводная система подогрева. Она позволяет повышать температуру перевозимого груза в зимнее время рейса до  $+60^{\circ}\text{C}$  (при наружном воздухе до  $-23^{\circ}\text{C}$ ). В летний период эксплуатации при высокой температуре воздуха (более  $+25^{\circ}\text{C}$ ) используется система орошения палубы тронка забортной водой для уменьшения испарений перевозимых грузов и загрязнения окружающей среды.

Конструкция корпуса, механизмов, оборудования и систем танкера удовлетворяет Международной конвенции по предотвращению загрязнения моря с судов МАРПОЛ 73/78. Прием балласта возможен только в цистерны изолированного балласта без использования грузовых танков. В случае загрязнения нефтью балластных вод в результате аварийной ситуации можно выкатать через специальный палубный манифольд, расположенный в средней части судна. Избегать разлива нефти помогает

независимая предупредительная звуковая/световая сигнализация по уровню 95% и 98% заполнения танков грузом.

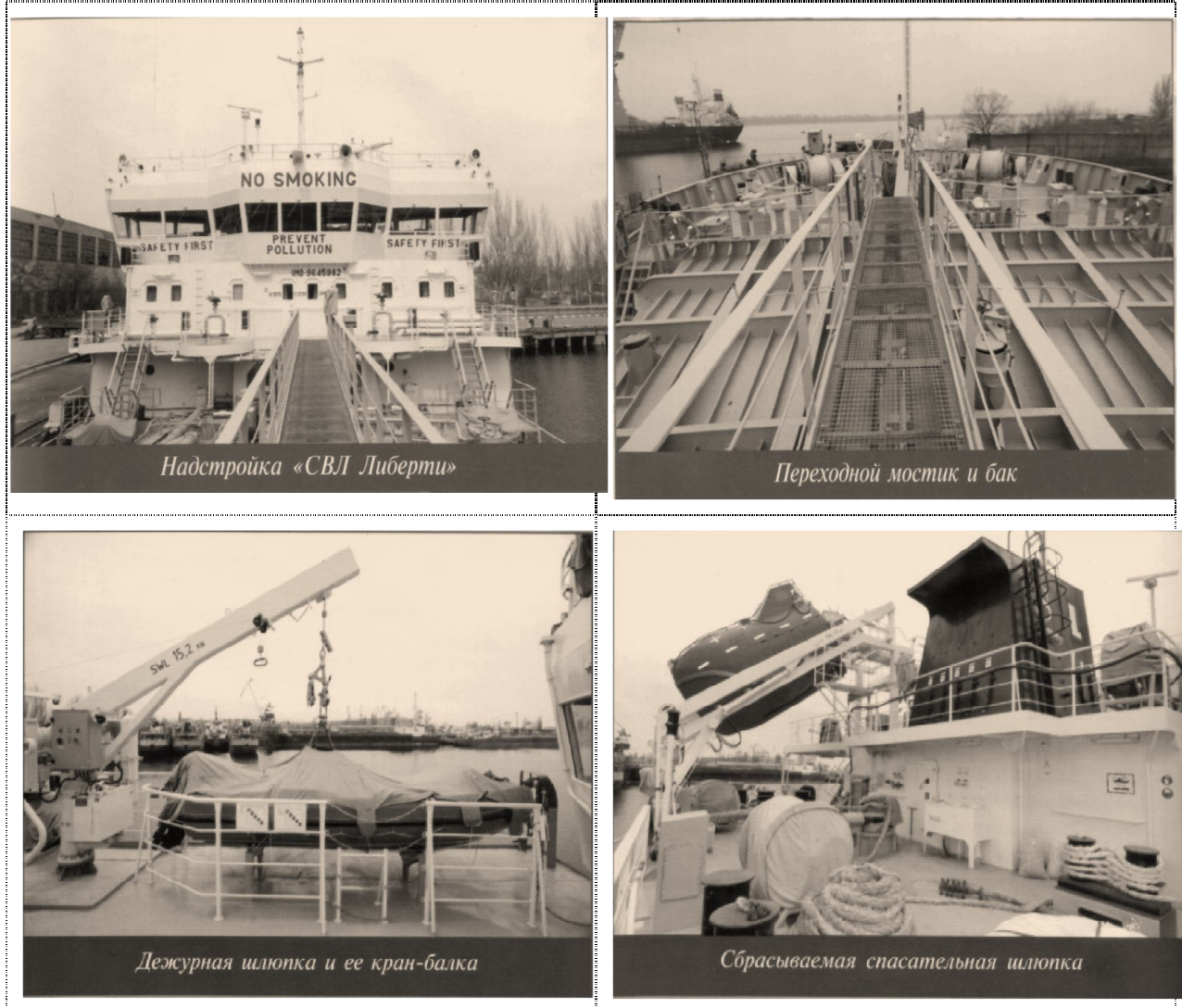


Рисунок 3 – Современные судовые устройства танкера RST27

Конструкция корпуса, механизмов, оборудования и систем танкера удовлетворяет Международной конвенции по предотвращению загрязнения моря с судов МАРПОЛ 73/78. Прием балласта возможен только в цистерны изолированного балласта без использования грузовых танков. В случае загрязнения нефтью балластных вод в результате аварийной ситуации можно выкатать через специальный палубный манифольд, расположенный в средней части судна. Избегать разлива нефти помогает независимая предупредительная звуковая/световая сигнализация по уровню 95% и 98% заполнения танков грузом. Откачка балласта производится через специальные бортовые невозвратно – запорные клапаны. В соответствии с рекомендациями по предотвращению возможного загрязнения местных вод патогенными организмами в портах балласт выдается на береговые приемные сооружения через отливные клапана, установленные на главной палубе в районе грузовых манифольдов.

**Выводы.** Танкер проект RST27 может эксплуатироваться в морских районах в условиях волнения с допустимой высотой волны 3% обеспеченности 7 м. Преимуществом также является то, что главные двигатели работают на тяжелых сортах топлива, стоящего в два раза меньше дизтоплива. Движение и маневрирование судна обеспечивается двумя кормовыми полноповоротными ВРК с винтами фиксированного шага диаметром 1900 мм в насадках. Это дает судну большие преимущества живучести и безопасности эксплуатации:



- повредить защищенные насадкой лопасти льдом практически невозможно;
- для движения назад не нужен реверс, колонка просто поворачивается на 180°, что минимизирует вероятность повреждений лопасти;
- быть зажатым во льдах практически нереально, благодаря ВРК можно в любой момент размыть пространство вокруг судна.

Мореходные испытания судна проект RST27 под руководством Крыловского государственного научного центра полностью подтвердили заявленные Морским Инженерным Бюро главные отличительные характеристики:

1. Повышенная грузоподъемность в реке и грузовместимость, достаточная для работы в море.
2. Повышенная прочность судового корпуса, обеспечивающая работу вокруг Европы и в Ирландском море.
3. Повышенный экологический стандарт «ЭКО ПРОЕКТ», превышающий требования МАРПОЛ.
4. Ориентация не только на требования класса и конвенции, но и запросы фрахтователей и ведущих нефтяных компаний [1].

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Егоров Г. В., Тонюк В. А. Танкер смешанного река-море плавания пр. RST27 с экстремально полными обводами // Судостроение и судоремонт. – 2013. – № 57-58. – С. 64
2. Егоров Г. В. Проектирование и постройка судов смешанного плавания // «Судостроение и судоремонт». – Одесса, 2008. – 128 с.

## ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР И БЕЗОПАСНОСТЬ МОРЕПЛАВАНИЯ

*Василенко Д.А.*

*Государственное высшее учебное заведение «Херсонское мореходное училище  
рыбной промышленности»*

*Научный руководитель – Коновалов С.А., преподаватель-специалист*

**Вступление.** С точки зрения науки «судовождение – единый процесс, обеспечивающий плавание и управление судном для достижения намеченных целей». Известно, что цели торгового, промыслового, научного и военного мореплавания различны. Однако требования к обеспечению безопасности мореплавания едины, а общая задача судовождения кратко формулируется так: «провести судно из одного пункта в другой по заранее намеченному, безопасному и наивыгоднейшему пути».

Под безопасным и наивыгоднейшим путем понимается такой, при котором судно прибывает в пункт назначения в кратчайший или назначенный срок с наименьшим расходом топлива (энергоресурса) и других запасов, а также с наименьшим риском встречи с навигационными опасностями, с другими судами и опасными гидрометеоявлениями.

Несмотря на развитие средств навигационного оборудования и ужесточение требований к судоводителям и судовладельцам как со стороны ИМО, так и со стороны национальных департаментов, навигационная аварийность остается еще высокой. Не менее половины гибели судов торгового флота происходит вследствие посадки на мель либо столкновений, т.е. напрямую связаны с деятельностью лиц ходовой навигационной вахты.

Детальные расследования обстоятельств аварий показали, что в основе подавляющего большинства морских трагедий лежат неправильные или несвоевременные действия (бездействия) судового персонала. «Человеческий фактор» обуславливает 70–80% аварий и катастроф. Достаточно вспомнить только самые известные трагедии, произошедшие с судами «Титаник», «Андреа Дориа», «Адмирал Нахимов», «Михаил Лермонтов», «Александр Суворов» и т.д.

**Основная часть.** В науке о психологии управления, наряду с другими понятиями, часто употребляется понятие «human factor» – «человеческий фактор», заимствованное из английского языка.

Человеческий фактор - это все то, что зависит от человека: психологических и психофизиологических свойств (возможностей, желаний, способностей и т. п.) [1, с.185].

Важность человеческого фактора определяется тем, что по мере усложнения управления растут требования к интеллектуальным и другим психофизиологическим характеристикам человека.

Естественно возникает вопрос: как установить барьер на пути навигационной аварийности? Как предупредить неправильные или несвоевременные действия экипажа и, в первую очередь, естественно, персонала ходовой навигационной вахты? Очевидно, что наряду с повышением уровня профессиональной подготовки экипажей судов и техническими мерами, необходимы мероприятия организационного характера.

Нарушение правил безопасности мореплавания может быть связано с индивидуальными качествами отдельных людей, чаще всего отрицательными: недисциплинированностью, халатностью и беспечностью, некомпетентностью, эмоциональной неустойчивостью и т.п. Такие причины и предпосылки аварийных случаев, в которых проявляется виновность конкретного человека, объединяют понятием «личный фактор».

Известны случаи, когда опытейшие капитаны, зарекомендовавшие себя специалистами высшей квалификации, принимали неверное решение, подчас даже в сравнительно несложных ситуациях, которые возникают перед ним в конкретных условиях трудовой деятельности. Эти характеристики, проявляющиеся в ситуации

взаимодействия человека и технических систем, получили название «человеческий фактор».

В контексте безопасности мореплавания под «человеческим фактором» принято понимать возможности и способности человека по приему, обработке информации и принятию решений в различных условиях его функционирования.

Ошибки человека представляют собой его действия, неадекватные сложившейся ситуации. Ошибки, расцениваемые как проявление «человеческого фактора», как правило, непреднамеренны: человек выполняет неверные действия, расценивая их как верные или наиболее подходящие.

Причины, способствующие возникновению ошибок, можно объединить в несколько групп:

1. Недостатки информационного обеспечения.
2. Ограничения, обусловленные проявлениями внешних факторов.
3. Ограничения, вызванные физическим и психологическим состоянием и свойствами человека.
4. Ограниченность ресурсов поддержки и исполнения принятого решения [2, с.53-63].

Дефицит информации усматривается в столкновении на Темзе экскурсионного парохода «Принцесса Алиса» с грузовым пароходом «Байуэлл Касл» (1878 г.), в результате которого погибло более 700 человек.

Капитан «Принцессы Алисы» заметил ходовые огни идущего навстречу парохода, а лоцман на мостике «Байуэлл Касл» увидел красный левый бортовой огонь «Принцессы Алисы». Лоцман предположил, что встречное судно отвернет к северному (левому) берегу реки, где, как он считал, встречное течение намного слабее. Поэтому он намеревался приблизиться к южному берегу и разойтись с наблюдаемым судном левыми бортами. Но капитан «Принцессы Алисы» принял решение не пересекать курс встречного судна и продолжать следовать вдоль южных берегов. Но он слишком поздно стал переключать руль на левый борт, чтобы обогнуть мыс, и мощное течение вынесло его судно на стремнину реки. На «Байуэлл Касл» теперь видели зеленый огонь правого борта «Принцессы Алисы», он был подставлен под удар, которого избежать не удалось.

Следует принять во внимание, что в те времена еще отсутствовало принятое правило, определяющие порядок плавания вдоль узкого прохода или фарватера, равно как и сигнализацию о предполагаемых маневрах.

Как предположение лоцмана «Байуэлл Касл», так и решение капитана «Принцессы Алисы» были сделаны в условиях дефицита информации о намерениях встречного судна, что и послужило предпосылкой трагедии[4].

Источником ошибок может служить снижение бдительности в привычной и спокойной обстановке, когда человек расслабляется и не ожидает возникновения какого-либо осложнения. При монотонной работе иногда появляются ошибки, которые практически никогда не встречаются в напряженных ситуациях.

БМРТ «Мыс Курильский» при благоприятных гидрометеорологических условиях и полной видимости снялся с якоря для выхода из Авачинской губы. Управление судном осуществлял непосредственно капитан, на мостике находились старший, второй и четвертый помощники капитана. Место судна определялось с помощью РЛС.

При пересечении створа, ведущего на выход из Авачинской губы, второй помощник доложил капитану, что судно на створе и пора поворачивать. Однако капитан ответил, что это не створ, приказал незначительно изменить курс и даже после двух выполненных определений места судна по РЛС, ясно свидетельствующих о том, что судно идет к опасности, и двукратного предупреждения об опасности не предпринял необходимых мер.

Только когда визуально впереди судна были обнаружены знаки плавучего навигационного ограждения Раковой мели, капитан дал команду «Право руль», но она оказалась запоздалой и судно село на мель.

В выводах ведомственного расследования этого аварийного случая отмечается, что причиной аварии явилось нарушение элементарных основ судовождения:

- предварительная прокладка была сделана формально;
- обсервации носили случайный характер;
- поправка гирокомпаса не была определена;
- капитан игнорировал доклады своих помощников [4].

К сожалению, эти выводы не дают ответа на вопрос: почему опытный капитан, не в первый раз выводящий свое судно из Авачинской губы, допустил все эти ошибки?

Ошибки в выполнении тех или иных действий могут быть связаны с неудовлетворительным психическим состоянием судоводителя, которое характеризуется подавленным настроением, повышенной раздражительностью, замедленностью реакций, а иногда, наоборот, излишним волнением, суетливостью, ненужной говорливостью. У человека рассеивается внимание, возникают ошибки при выполнении необходимых действий, в особенности при неожиданных отказах оборудования или внезапных изменениях ситуации.

Причинами, способствующими появлению такого состояния, могут быть переживание какого-либо неприятного события, утомление, начинающееся заболевание, а также неуверенность в своих силах или недостаточная подготовленность к данному виду деятельности.

Следует отметить, что до начала 90-х годов прошлого столетия проблемы безопасности мореплавания в основном решались за счет разработки новых правил и нормативных документов в виде различных Международных конвенций, совершенствования транспортных средств и технологического оборудования, что, конечно, давало свои положительные результаты, но не учет влияния «человеческого фактора» на результаты управления судном сделал свое дело. Эта проблема заключается еще и в том, что на данный момент нет достаточных знаний об естественных законах поведения человека и о причинно-следственных связях взаимодействия на человека различных факторов, особенно в экстремальных условиях.

Исследования, проведенные на морском транспорте в целях изучения влияния внешней среды на членов экипажей судов, показали целый ряд неблагоприятных воздействий, которые вызваны спецификой труда плавсостава. Это в первую очередь качка, вибрация, шум и т.д., что в значительной мере снижает работоспособность судоводителя, причем каждый из этих факторов например, качка, действует по-своему.

Экипажи морских судов, как правило, работают в различных климатических условиях - от тропиков до полярных зон и испытывают на себе постоянное воздействие таких неблагоприятных факторов, как: резкие смены температуры, изменения атмосферного давления, смена часовых поясов и климатических зон, воздействие электромагнитных полей, разлука с семьей, всевозможные физиологические ограничения, недостаток впечатлений, монотонность труда, напряженность из-за высокой степени ответственности, ограниченность общения и др. Все это порождает постоянную психическую напряженность, а физиологические изменения в организме могут привести к различным заболеваниям.

В данный момент вопросу о роли «человеческого фактора» в авариях и происшествиях на море большое внимание уделяет Комитет по безопасности на море (КБМ) Международной морской организации (ИМО). Эту проблему рассматривал и комитет по защите окружающей среды. В 1996 г. была создана совместная с МОТ специальная рабочая группа экспертов по человеческому фактору. Эта группа разработала проект Руководства по расследованию человеческих факторов в авариях и инцидентах на море. (Резолюция А. 849/20).

В 1999 г. Руководство было одобрено на сессиях КБМ и КЗМС и принято в окончательном виде на 21-й сессии Ассамблеи ИМО (Резолюция А.884/21) в качестве поправок к Кодексу проведения расследования аварий и инцидентов на море.

Основополагающий документ по безопасной эксплуатации судна (а значит, и безопасного плавания) – Резолюция ИМО А.741(18), вводящая в действие МКУБ, прямо указывает, что главным условием выполнения требований настоящего документа является «человеческий фактор». Только человек, способен, используя свой опыт и профессиональное мастерство постоянно обеспечивать безопасность плавания.

Руководящие документы, касающиеся безопасности плавания, выработаны на основании всего накопленного опыта мореплавания. В сжатом виде они могут быть выражены следующими словами: ответственность, аккуратность, контроль, дублирование, осторожность [4].

Профессионализм же вырабатывается путем непрерывного совершенствования своих специальных знаний и практических навыков.

Определение надежности судоводителя может быть произведено априорно на основе абстрактного анализа различных факторов.

Предварительными факторами, подтверждающими состоятельность судоводителя, являются:

- наличие у него соответствующего диплома;
- наличие одобренного стажа работы на судне;
- соответствие уровня его профессиональной компетенции требованиям таблицы А-II/1 Конвенции ПДМНВ-78/95;
- его способность соблюдать предписываемый Конвенцией порядок несения вахты в соответствии с существующими требованиями [2, С. 603].

Основаниями для заключения о недостаточной надежности судоводителей являются следующие инциденты с управляемым ими судном:

- столкновение данного судна;
- посадка на мель, касание грунта;
- выполнение судном ошибочных или опасных маневров;
- несоблюдение принятых путей, зон разделения движения, норм безопасности и т.п.;
- эксплуатация судна таким образом, что это представляет опасность для людей и окружающей среды.

Безопасность и правильность действий ходовой вахты на мостике достигаются не только квалификацией персонала, но и уровнем управления и организации, сложившимся на судне.

Несмотря на творческий характер судовождения, следование стереотипам необходимо для обеспечения безопасности плавания, ибо только строгое и обязательное исполнение инструкций и руководств позволяет качественно отрабатывать все процедуры и формирует у судоводителей совершенные навыки.

Требования основных руководящих документов (Уставов службы на судах, РШС, МППСС, конвенций, кодексов и резолюций ИМО и т.д.) по сути представляют собой единую систему строгих обязательных положений, внедряющих в навигационную практику проверенные временем стереотипы. Глубокое знание судоводителями, несущими вахту на мостике, руководящих документов и следование им на практике способствует укоренению стереотипов в действиях ходовой вахты, что снижает вероятность ошибочных действий, гарантирует контроль и повышает безопасность судовождения. Кроме того, следование стереотипам повышает общую организацию мостика, уровень взаимодействия и управления.

**Выводы.** Анализ ряда навигационных аварий и других чрезвычайных происшествий показывает, что они произошли не в результате действий чрезвычайных сил природы, а явились следствием вопиющих нарушений непреложных стереотипов

судовождения. Поэтому внедрение правильных стереотипов в практику несения ходовой вахты на мостике должно стать одной из главных задач комсостава флота.

Все вышеизложенное свидетельствует о несомненной важности роли «человеческого фактора» в проблеме безопасности мореплавания и необходимости его всестороннего изучения и учета на всех этапах профессионального становления специалистов морского флота, особенно судоводителей, так как значительная часть аварий приходится именно на судоводителей.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Снопков В. И., Конопелько Г. И, Васильева В. Б. Безопасность мореплавания. – М. : Транспорт, 1994. – С. 185-188.

2. Борисова Л. Ф., Соловьев А. А. Борисова Л. Ф. Факторы безопасности мореплавания. // Сборник Научных трудов КГТУ. – Калининград : Калининградский государственный технический университет, 2003. – С. 53-63.

3. Артамонов В. С., Скороходов Д. А., Борисова Л. Ф., Звонов В. С., Поляков А. С. Обеспечение безопасности мореплавания с помощью стационарных и мобильных систем управления судоходством / Под общ. ред. Ю. Л. Воробьева. – Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2012. – 200 с.

4. Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://cyberleninka.ru/article/n/factory-bezopasnosti-moreplavaniya-v-mobilnoy-sisteme-upravleniya-sudohodstvom#ixzz3noGBNzwI>

## УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ПОСЛЕСВАРОЧНАЯ ОБРАБОТКА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ. ВЛИЯНИЕ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОРПУСА СУДНА

*Вдовиченко С.В.*

*Морской колледж Херсонской государственной морской академии*

*Научные руководители – Ерёменко О.М., преподаватель; Чабан С.М., преподаватель;*

*Буханистая М.В., преподаватель*

**Вступление.** Современная жизнедеятельность судоходства напрямую зависит от безопасности и надежно-сваренного корпуса судна. В настоящее время сварные конструкции составляют основную часть корпуса судна и выполняются дуговой сваркой. Одним из наиболее существенных недостатков технологии сварки плавлением является возникновение в зоне сварного соединения остаточных сварочных напряжений. Местные деформации металла возникают из-за неравномерного нагрева при сварке, приводят к упругому деформированию, а затем локального пластического течения металла в зонах нагрева. Образование пластических деформаций при сварке в сварном шве и околошовной зоне, является причиной изменения первоначальных размеров и формы сварных конструкций [3].

В последние годы огромное внимание во всем мире уделяется послесварочным методам обработки сварных соединений. Практика изготовления сварных конструкций из различных марок сталей и сплавов показывает, что получаемые сварные соединения имеют иные прочностные характеристики, чем основной металл. Вызвано это остаточными сварочными, механическими напряжениями, которые приводят к появлению различного рода дефектов, таких как, образование трещин, коррозионных растрескиваний, появление питтингов (углублений на поверхности металла), ускоренное протекание коррозионных процессов и других. На сегодня известно несколько методов снятия механических напряжений, это термообработка, низкочастотная виброобработка, ультразвуковая ударная обработка молотком (или способ высокочастотной механической проковки, рис.1) и другие [2].



Рисунок 1 – Ультразвуковая ударная обработка

**Основная часть.** В данной работе будет рассмотрен способ ультразвуковой обработки при изготовлении стальных сварных конструкций, так как этот метод по сравнению с термообработкой оказывает более эффективное воздействие на перераспределение остаточных сварочных напряжений и имеет экономические показатели выше. Высокочастотную механическую проковку применяют для повышения сопротивления усталости, улучшения коррозионной стойкости, повышения работоспособности сварных соединений жаропрочных сталей, повышения стабильности размеров сварных соединений [1].

Способ ультразвуковой релаксационно-упрочняющей обработки сварных швов включает статическое нагружение сварного шва и ультразвуковое воздействие на сварной шов с помощью ультразвукового инструмента-волновода посредством акустической

системы, при этом ультразвуковое воздействие на сварной шов производят с помощью пьезокерамической акустической системы путем подачи на нее синусоидальных частотно-модулированных ультразвуковых колебаний. Установка для высокочастотной механической проковки состоит из ультразвукового инструмента, блока электроники и соединительных элементов. Для обеспечения работы в цеховых и полевых условиях, установка оснащена встроенной системой охлаждения. Базовая поставка инструмента – четыре иглы-ударника диаметром 3 мм в один ряд. Глубина поверхностно-пластического деформирования до 1,5 мм (создание сжимающих напряжений), взаимодействие на уровне дислокаций – до уровня эффективного прохождения ультразвуковой волны, т.е. практически на всю толщину обрабатываемого металла. Возможна обработка любых металлов и сплавов [3].

При проведении послесварочной обработки с целью повышения усталостной прочности широко используют поверхностное пластическое деформирование, которому подвергают только зону сплавления шва с основным металлом шириной 4-7 мм, в которой образуется характерная канавка глубиной 0,2-0,5 мм (рис. 2). Благодаря такой обработке увеличивается радиус перехода к основному металлу с одновременным устранением острых подрезов вдоль линии сплавления и формированием остаточных напряжений сжатия.

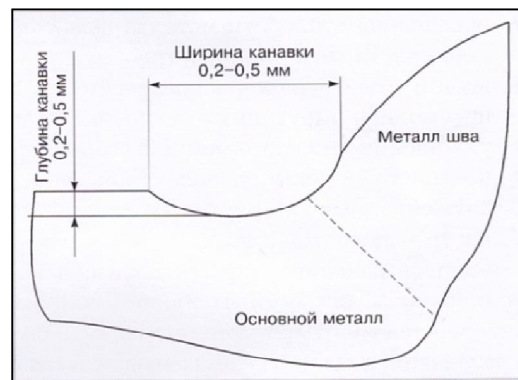


Рисунок 2 – Профиль сварного шва после упрочнения высокочастотной механической проковкой зоны сплавления шва с основным металлом

При испытаниях различных марок конструкционных сталей данные показывают, что в зависимости от условий циклического нагружения (асимметрии цикла), основных механических свойств материала, концентрации напряжений, обусловленных формой соединения, остаточных напряжений и других факторов циклическая долговечность под воздействием высокочастотной механической проковки повышается в 8-10 раз, а предел выносливости на базе  $2 \cdot 10^6$  циклов переменных напряжений – на 30-200%. При этом увеличение циклической долговечности и повышение пределов выносливости сварных соединений при применении проковки обусловлены влиянием следующих факторов:

- снятием растягивающих и образованием в зоне концентраторов остаточных напряжений сжатия;
- уменьшением концентрации рабочих напряжений;
- деформационным упрочнением поверхностного слоя металла.

Последний фактор предлагают положить в основу оценки качества сварных соединений, выполненных высокочастотной механической проковкой.

Установлено, что при заданной скорости проковки зоны термического влияния сварного соединения (как правило, она составляет 0,5 м/мин) количество проходов рабочего инструмента, после которого достигается максимальный уровень деформационного упрочнения поверхностного слоя металла, может быть принято как оптимальное. Иными словами, для обеспечения эффективного повышения усталостной прочности может быть выбрано такое количество проходов рабочего инструмента со скоростью 0,5 м/мин, при котором достигается стабилизация максимального уровня



твердости металла в зоне обработки (для тавровых соединений из СтЗсп это четыре прохода).

Одним из главных эксплуатационных требований к сварным металлоконструкциям является обеспечение высокой долговечности в условиях переменных нагрузок. При статическом нагружении сварные соединения часто не уступают по механическим свойствам основному металлу, но в условиях усталости они являются причиной существенного снижения предела выносливости. В литературе проведена оценка применения проковки для повышения усталостной прочности сварных соединений после истощения ими 50% долговечности, т.е. определена возможность последующего ремонта сваркой. Были исследованы три серии образцов из стали СтЗсп. Образцы первой серии испытывали в исходном состоянии после сварки, образцы второй серии подвергали проковке сразу после сварки, а образцы третьей испытывали после истощения ими 50% долговечности. Полученные результаты (рис. 3) показывают, что повышение долговечности образцов третьей серии, испытанных в диапазоне максимальных напряжений  $\sigma_{\max} = 175 \dots 225$  МПа, более чем в два раза выше по сравнению с повышением долговечности образцов второй серии и на порядок выше по сравнению с повышением долговечности образцов первой серии. При этом предел выносливости на базе  $2 \cdot 10^6$  циклов переменных напряжений увеличился по сравнению с исходным состоянием на 50% в образцах второй серии и на 66% в образцах третьей серии. Такое повышение долговечности в образцах третьей степени объясняют перегрузкой (образованием пластических деформаций) в зонах концентраторов и соответственно наведением остаточных напряжений сжатия в этих зонах при первых циклах нагружения. При последующей проковке долговечность образцов дополнительно увеличилась [1].

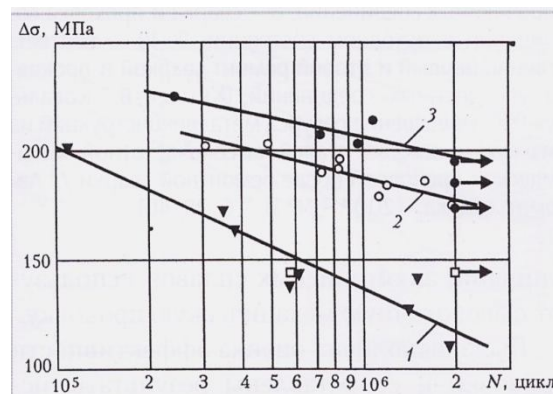


Рисунок 3 – Кривые усталости сварных соединений низкоуглеродистой стали СтЗсп, полученные для образца: 1 – в исходном состоянии; 2 – обработанного ВМП сразу после сварки; 3 – после истощения им 50% долговечности

Практика эксплуатации сварных конструкций различного назначения показывает, что на ранних стадиях их эксплуатации в сварных соединениях могут появляться усталостные трещины – опасные виды дефектов.

В литературе исследована эффективность применения высокочастотной механической проковки для повышения сопротивления усталости тавровых сварных соединений низколегированных сталей с поверхностными усталостными трещинами. Установлено существенное различие сопротивления усталости четырех зон термического влияния угловых швов тавровых сварных соединений низколегированных сталей (рис. 4). Использование проковки зоны термического влияния с образовавшимися усталостными трещинами глубиной около 1 мм более чем в 3,5 раза повышает циклическую долговечность таврового сварного соединения при постоянном или блочном нагружении по сравнению с исходным состоянием соединения. При выполнении ремонтных работ с целью максимального увеличения циклической долговечности тавровых сварных соединений рекомендуют упрочнять проковкой все четыре зоны термического влияния. Согласно литературным данным, ремонтную сварку с упрочняющей проковкой

целесообразно выполнять не более чем два раза на одном сварном соединении из-за исчерпания несущей способности основного материала и ранее выполненных швов вследствие достижения ими ограниченных пределов выносливости [1].

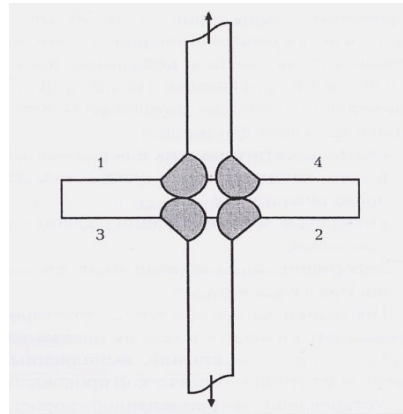


Рисунок 4 – Схема таврового сварного соединения с нумерацией зон термического влияния

При изучении сопротивления коррозионной усталости сварных соединений, упрочненных высокочастотной механической проковкой, было исследовано влияние коррозионной среды на снижение сопротивления усталости неупрочненных и упрочненных проковкой сварных соединений из стали марки 10ХСНД с угловыми швами. В качестве коррозионной среды использовали 3%-ый раствор NaCl. Испытания на коррозионную усталость четырех серий образцов проводили при одноосном переменном растяжении с асимметрией цикла  $R_\sigma = 0$ . Образцы первой и второй серии испытывали в исходном состоянии после сварки соответственно на воздухе и в коррозионной среде, образцы третьей и четвертой серии после сварки подвергали проковке и испытывали также на воздухе и в коррозионной среде. Все образцы испытывали до полного разрушения.

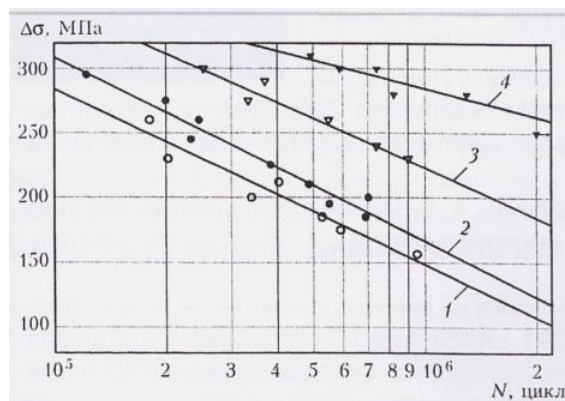


Рисунок 5 – Кривые усталости тавровых сварных соединений низколегированной стали 10ХСНД: 1, 2 – в исходном состоянии после сварки соответственно в коррозионной среде и на воздухе; 3, 4 – после упрочнения технологией ВМП соответственно в коррозионной среде и на воздухе

Результаты испытаний всех четырех серий образцов показаны на рис.5. Данные кривых усталости 1, 3 доказывают, что применение проковки в качестве способа поверхностного пластического деформирования металла соединений вблизи мест локализации усталостных повреждений в 3,5 раза повышает коррозионную стойкость. При этом коррозионная долговечность упрочненных соединений увеличивается в 2,5 раза по сравнению с коррозионной долговечностью неупрочненных соединений, испытанных на воздухе (кривые 2 и 4). Предел выносливости сварных соединений, отвечающий базе  $2 \cdot 10^6$  циклов в коррозионной среде, повышается на 80% по сравнению с неупрочненными соединениями. Это вызвано тем, что напряжения сжатия, наводимые в поверхностном слое при упрочнении, не только увеличивают стадию образования усталостных трещин,

но способствуют закрытию микроскопических трещин и выдавливания из них коррозионного раствора. Последний фактор снижает циклическую долговечность упрочненных соединений в 2 – 4 раза в зависимости от уровня приложенных напряжений, а предел выносливости на базе  $2 \cdot 10^6$  циклов – на 30% (кривые 3 и 4). Циклическая долговечность образцов в исходном состоянии после сварки, испытанных в коррозионной среде, уменьшается в 1,4 раза, а предел выносливости на 15% (кривые 1 и 2). Такое различие данных для неупрочненных и упрочненных соединений, испытанных на воздухе и в коррозионной среде, объясняется тем, что все упрочненные образцы разрушились вдали от зоны сплавления по основному металлу. В этом случае экспериментальные данные (кривые 3,4) фактически представляют кривые усталости основного металла (сталь 10ХСНД), испытанного на воздухе и в коррозионной среде [1].

**Выводы.** Из всего сказанного можно сделать выводы, что метод ультразвуковой обработки сварных соединений, позволяет: улучшить структуру металла и стабилизировать ее; создать на обрабатываемой поверхности упрочняющий слой с повышенной сопротивляемостью к образованию трещин; уменьшить деформации вызванные сваркой и снизить концентрации напряжений нагрузки в соединении; уменьшить деформации протекающие со временем и стабилизировать свойства металла и соединения (искусственное старение); создать выгодное перераспределение остаточных сварочных напряжений в сварном шве и околошовной зоне; повысить циклическую долговечность сварного соединения до уровня основного металла [3].

Использование метода ультразвуковой ударной обработки дает повышенный экономический эффект по сравнению с методом термообработки. Отпадает необходимость печи, нет необходимости в транспорте и в поиске территории временного хранения, время обработки снижается до минимума и может быть обработано значительно больше изделий. Совокупность экономий на каждом этапе дает ощутимый экономический эффект в целом. Таким образом ультразвуковая обработка снижает негативное влияние на окружающую среду, продлевает срок службы судов и обеспечивает их безопасность во время работы.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Лащенко Г. И. Ультразвуковые технологии в сварочном производстве // Сварщик. – 2015.
2. Летуновский А. П., Новиков Г. В. Снятие остаточных сварочных напряжений // Сфера.Нефтегаз. – 2010.
3. Панин В. Е. Влияние ультразвуковой ударной обработки на структуру и сопротивление усталости сварных соединений // Физическая мезомеханика. – 2006.

## КРИМІНОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА МОРЕПЛАВСТВА ТА ЗАСОБИ ЇЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

*Владимиров П.О.*

*Морський коледж Херсонської державної морської академії*

*Науковий керівник – Могірчук Л.І*

**Вступ.** У національних інтересах України особливе місце посідають інтереси національної безпеки, невід'ємною складовою якої є питання стабільності роботи транспортного комплексу держави. Україна є учасником глобальної транспортної системи саме через морський транспорт. Важливо забезпечити безпеку на транспорті, зокрема на морському, для привабливості та конкурентоздатності України в міжнародній торгівлі. Незважаючи на технічне вдосконалення конструкції сучасних суден, їх обладнання, приладів, енергоозброєності, застосування нових засобів регулювання судноплавства у світовому океані, щорічно терпить лихо понад 200 великих суден, гине понад 2 тис. чоловік, втрачається більше мільйона тонн вантажів, у морське середовище потрапляють нафтопродукти та інші забруднюючі речовини. За 2000 – 2014 рр. втрати, наприклад, танкерних суден щорічно становили в середньому 2,33%, загинуло 1046 моряків [2]. На безпеку мореплавства, безсумнівно, впливає загрози кримінально-правового характеру – при порушенні правил безпеки руху та експлуатації морського транспорту, пошкодженні морських шляхів сполучення і транспортних засобів, ненаданні допомоги судну та особам, потерпілим від лиха, неповідомленні капітаном назви свого судна при зіткненні суден, забрудненні моря. Зазначені порушення створюють загрози безпеці морського транспорту, тобто впливають на стан захищеності прав та інтересів осіб, суспільства та держав у сфері світової морської торгівлі та національної безпеки. Кримінально-правове забезпечення безпеки мореплавства полягає, в першу чергу, у впливі специфічними засобами на свідомість осіб з метою усунення так званих суб'єктивних факторів скоєння злочинних діянь, тобто забезпечення стану захищеності законних інтересів та прав осіб, суспільства та держави. Такі кримінально-правові засоби виконують роль стабілізатора суспільних відносин, що виникають в умовах мореплавства, сприяють попередженню негативних явищ у зазначеній сфері [3].

**Метою дослідження** є забезпечення кримінологічної безпеки мореплавства. Цій меті підпорядковані основні завдання: визначити фактори, що впливають на стан захищеності мореплавства; з'ясувати природу та визначити загрози кримінологічній безпеці мореплавства; визначити напрями забезпечення кримінологічної безпеки мореплавства правовими засобами; визначити місце та дослідити ефективність кримінально-правових засобів забезпечення кримінологічної безпеки мореплавства [5]. Об'єктом дослідження є соціальні процеси та правовідносини, які існують у сфері забезпечення кримінологічної безпеки мореплавства. Предметом дослідження є кримінологічна безпека мореплавства та кримінально-правові засоби її забезпечення. Базу дослідження становлять офіційні статистичні дані, представлені Державною інспекцією України на морському і річковому транспорті щодо аналізу аварійності на морському та річковому транспорті за 2010-2014 р.р., результати опитування 110 практичних працівників морського транспорту. Висновки і рекомендації автора також ґрунтуються на 14 матеріалах розслідування аварійних морських пригод/аварій, що проводились службами капітанів морських портів Херсона, Южного та Керчі [10].

**Основна частина.** Кримінологічна безпека мореплавства – це результат запобіжного впливу на небезпечні прояви та криміногенні фактори життєво важливих інтересів особи, суспільства і держави в процесі експлуатації морських суден. Кримінологічна безпека мореплавства є складовою загальної безпеки мореплавства. Існує коло загроз кримінологічній безпеці мореплавства являють собою сукупність злочинних проявів та криміногенних факторів, що створюють реальну і потенційну небезпеку (виклик, ризик) настання небезпечних наслідків у процесі експлуатації об'єктів морського

транспорту. Кримінально-правові засоби повинні регулярно впливати та носити охоронний характер щодо суспільних відносин, які виникають в умовах мореплавства, сприяти попередженню негативних явищ. Напрямок удосконалення системи правового забезпечення безпеки мореплавства є спільність, систематичність та узгодженість дій всіх суб'єктів забезпечення безпеки мореплавства, тісна співпраця та взаємний обмін інформацією; положення про діалектичну єдність норм міжнародного та національного права, зокрема кримінального у сфері мореплавства. Положення про визначення злочинів проти безпеки мореплавства як злочинів міжнародного характеру, полягають в тому, що вони: зачіпають інтереси різних країн; можуть скоюватись на території, яка не знаходиться під юрисдикцією будь-якої держави (відкрите море); можуть скоюватись громадянами різних держав та особами без громадянства; мають специфіку дії кримінального закону в просторі; стають кримінально караними діями лише після трансформації їх у внутрішньодержавне (національне) законодавство [5].

Кримінологічна безпека мореплавства є складовою громадської безпеки, яка, в свою чергу, є елементом національної безпеки. У більш широкому сенсі вона є складовою міжнародної безпеки світового морегосподарського комплексу або міжнародної безпеки мореплавства, включаючи безпеку людей, судна, вантажів, екологічну безпеку, безпеку об'єктів інфраструктури (портів, морських транспортних шляхів, транспортних коридорів). Основним змістом кримінологічної безпеки мореплавства є недопущення виникнення та реалізації загроз кримінально-правового характеру об'єктам безпеки мореплавства, що безпосередньо впливає на захищеність законних прав та інтересів особи, суспільства, держави. Основний фактор, що впливають на стан захищеності мореплавства це «людський фактор» [1]. Аналіз системи факторів, що впливають на стан захищеності мореплавства, зводиться до вивчення двох основних компонентів: 1) поведінки особи, що порушила правила безпеки мореплавства і особливості її особистості і 2) плавзасобів і ситуації. Необхідно зазначити, що причини порушень правил безпеки мореплавства кореняться в суперечності між двома цими сторонами, тобто полягають у невідповідності поведінки згідно з вимогами ситуації або технічного стану плавзасобу. За даними дослідження встановлено, що більше половини аварій спричинено «людським фактором», 15% аварій непереборним стихійним лихом, так званими «небезпеками моря» і тільки 10-15 % аварій пов'язані з конструктивними недоліками та прихованими дефектами суден, що в більшості випадків спричинені недоліками в технічному обслуговуванні. Дослідженнями встановлено, що серед злочинів проти безпеки мореплавства необережні злочини становлять абсолютну більшість, що саме і впливає на кримінологічні особливості осіб, які порушують правила безпеки мореплавства. На основі проведеного дослідження встановлено, що 100% осіб, які порушили правила безпеки мореплавства, становили чоловіки, в основному віком від 31 до 40 років (52,8%); 55,5% мають вищу освіту. 65,6% осіб, які порушили правила безпеки мореплавства, характеризувалися на роботі позитивно; 20,5% – частково позитивно; 13,9% осіб мали нарікання. Дисциплінарні стягнення мали 46,1% осіб; 8,1% осіб притягувалися до адміністративної відповідальності [5]. Відсутність правосвідомості осіб, які порушують правила безпеки мореплавства, виражаються в основному в недосконалому знанні правил безпеки руху та експлуатації морського транспорту або у свідомому ігноруванні вимог цих правил, або в невмінні керуватися ними у певних ситуаціях. Робиться висновок про те, що психофізіологічний відбір, перманентне навчання та удосконалення кваліфікації можуть дозволити знизити аварійність через людський фактор на 20-25%. Більшість загроз безпеці мореплавства має реальний характер. Крім загроз, спричинених природними стихіями, решта є результатом людської діяльності, а в аспекті кримінологічної безпеки мореплавства – результатом впливу «людського фактору». Адже негативний вплив загроз природного походження можна зменшити за умови сумлінного виконання правил судноводіння, спеціально передбачених з урахуванням «небезпек моря». Основними загрозами кримінологічній безпеці мореплавства є: злочинне порушення правил експлуатації та безпеки руху морських суден; пошкодження морських

шляхів сполучення і транспортних засобів; ненадання допомоги суднам та людям, які терплять лихо на морі; не інформування про факти аварії, їх обставини, в т.ч. неповідомлення відомостей про судно при зіткненні з іншим об'єктом; злочинне забруднення моря; порушення законодавства про континентальний шельф України [7]. Заходи безпеки реалізуються міжнародними морськими організаціями, державними органами морської адміністрації та правоохоронними органами у сфері забезпечення безпеки мореплавства, в тому числі її кримінологічної складової. Побудова дієвої системи забезпечення кримінологічної безпеки мореплавства вимагає від державних органів України чіткого визначення державної політики у цій сфері, а саме реагування на динамічні зміни, що відбуваються у світі щодо забезпечення безпеки мореплавства, використання міжнародного досвіду. Заходи забезпечення кримінологічної безпеки мореплавства з боку правоохоронних органів мають знайти місце та застосовуватись у взаємодії з іншими заходами організаційно-технічного, адміністративного характеру, а отже й скласти єдиний комплексний напрям забезпечення безпеки мореплавства. Вибір конкретних засобів і шляхів забезпечення кримінологічної безпеки мореплавства обумовлюється своєчасним вжиттям заходів, адекватних характеру і масштабам реальних та потенційних кримінально-правових загроз безпеці. Стандарти якості системи кримінологічної безпеки мореплавства визначаються стабільністю стану захищеності особи, морського транспорту, моря. Злочини, що посягають на стан захищеності мореплавства, зачіпають інтереси різних країн, можуть скоюватись на території, яка не знаходиться під юрисдикцією будь-якої держави (відкрите море), можуть скоюватись громадянами різних держав та особами без громадянства, мають специфіку дії кримінального закону в просторі, зроблено висновок про їх міжнародно-правовий характер. Запропоновано наступну систему злочинів, що посягають на безпеку мореплавства: злочини у сфері охорони безпеки функціонування (руху або експлуатації) морських транспортних засобів; злочини у сфері охорони людського життя на морі; злочини у сфері охорони навколишнього морського середовища, раціонального використання ресурсів Світового океану. Основним безпосереднім об'єктом порушення правил безпеки руху та експлуатації морського транспорту визначається безпека руху морського транспорту в сфері міжнародного мореплавства, належна експлуатація та ремонт водних транспортних засобів, засобів сигналізації та зв'язку, а при пошкодженні шляхів сполучення і транспортних засобів – безпека використання шляхів сполучення і транспортних засобів [4]. Порушення правил характеризуються поєднанням зовнішньої обстановки (складні гідрометеорологічні умови, відсутність навігаційного обладнання тощо) і особливостей транспортного засобу (технічний стан, ступінь справності механізмів, слабка енергоозброєність, велика інерційність і т.п.), що призводить до створення реальної небезпеки настання суспільно небезпечних наслідків у вигляді аварії судна; небезпеки для життя людей чи небезпеки настання інших тяжких наслідків. Значна кількість злочинів, що посягають на безпеку мореплавства, може бути вчинена лише особами, які досягли 18-річного віку і зараховані на службу в систему міністерств, відомств, підприємств, установ або організацій, що використовують флот, призначені на посади, безпосередньо пов'язані з судноводінням або технічною експлуатацією суден та інших плавзасобів. Кримінально-правові засоби забезпечення кримінологічної безпеки мореплавства у сфері охорони людського життя на морі розглядається, як система кримінально-правових норм, пов'язаних з ненаданням допомоги на морі, яка складається з трьох взаємопов'язаних положень: 1) ненадання допомоги капітаном судна зустрінутим у морі або на іншому водному шляху особам, що зазнали лиха, 2) ненадання допомоги капітаном судна у разі зіткнення з іншим судном, його екіпажу і його пасажиром, 3) неповідомлення капітаном судна іншому судну, що зіткнулося з ним у морі, назви і порту приписки свого судна, місця свого відправлення та призначення. В аналізованих складах злочинів у якості додаткових об'єктів можна визнати відносини, пов'язані з охороною особи та власності. При дослідженні суб'єкта зазначених злочинів визначено, що ним можуть бути тільки капітани суден, при цьому має значення в даному випадку не

тільки займана посада, але й фактичне виконання обов'язків. Криміналізація бездіяльності капітана, що проявляється в неповідомленні іншому судну даних про своє судно в екстремальних умовах мореплавства, ускладнених фактом зіткнення, є зайвою у зв'язку з відсутністю необхідного характеру суспільної небезпечності, тому виявляється доцільною декриміналізація відповідного діяння. Кримінально-правові засоби забезпечення кримінологічної безпеки мореплавства у сфері охорони навколишнього морського середовища здійснюється дослідження об'єктивних та суб'єктивних ознак складів злочинів, пов'язаних з заподіянням шкоди навколишньому природному середовищу при експлуатації морських транспортних засобів. В цілому безпосереднім злочином виступають суспільні відносини щодо забезпечення екологічної безпеки конкретної частини морського простору та континентального шельфу прибережної країни. Їх додатковим об'єктом можуть бути життя і здоров'я людини, власність та інші блага. Встановлено, що суб'єкт злочину – це особи, які зобов'язані дотримуватись відповідних правил (зокрема, капітани та інші службові особи морських суден, інших споруд і засобів, що знаходяться в морі); суб'єктами злочину є спеціально уповноважені особи морських і повітряних суден, інших засобів і споруд, що знаходяться в морі.

**Висновки.** До основних результатів дослідження слід віднести наступні положення:

1. Кримінологічна безпека мореплавства – це досягнутий у результаті запобіжного впливу на небезпечні прояви та їх криміногенні фактори стан захищеності життєво важливих інтересів особи, суспільства і держави в процесі експлуатації морських суден та інфраструктури морського транспорту. Основним змістом кримінологічної безпеки мореплавства є недопущення виникнення та реалізації загроз кримінально-правового характеру.

2. Найчастіше причини порушень правил безпеки мореплавства полягають у невідповідності особистості (або її поведінки) вимогам ситуації (або технічного стану плавзасоба).

3. Основними загрозами кримінологічній безпеці мореплавства, які створюють небезпеку для нормального функціонування об'єктів морського транспорту в морському середовищі, є: порушення правил експлуатації та безпеки руху морських суден; пошкодження морських шляхів сполучення і транспортних засобів; ненадання допомоги суднам та людям, які терплять лихо на морі; не інформування про факти аварії, їх обставин, в т.ч. неповідомлення відомостей про судно при зіткненні з іншим об'єктом; забруднення моря; порушення законодавства про континентальний шельф.

4. Система забезпечення кримінологічної безпеки мореплавства це комплекс заходів, що реалізується для дотримання прийняттого рівня безпеки на морі, а також фінансову, матеріальну та кадрову підтримку цих заходів. Враховуючи особливий юридичний статус морського судна, саме судно визначається як спеціальний об'єкт кримінологічної безпеки мореплавства та її забезпечення. Суб'єкти забезпечення кримінологічної безпеки мореплавства можуть бути представлені таким чином: міжнародні організації, (ІМО, МОП); різноманітні наукові та проектні організації (ВІМСО, FАТА); органи виконавчої влади України (Міністерство інфраструктури України, Українська морська та річна інспекція з безпеки судноплавства); правоохоронні органи; підприємства морського транспорту; особовий склад морського транспортного засобу (плавсклад). Забезпечення кримінологічної безпеки мореплавства спрямована на захист прав, обов'язків і законних інтересів особи, суспільства й держави на морі від кримінально-правових загроз, а також на усвідомлення учасників «морських» правовідносин своєї захищеності, захист об'єктів морського транспорту та навколишнього середовища. Основними напрямками забезпечення кримінологічної безпеки мореплавства є: вдосконалення методики розробки стандартів та контролю їх дотримання; виявлення, оцінка, усунення або мінімізація суб'єктами забезпечення кримінологічної безпеки мореплавства джерел кримінально-правових загроз, контроль за їх станом; прогнозування змін у стандартах кримінологічної безпеки мореплавства в залежності від тенденцій

розвитку морського транспортного комплексу та вимог міжнародного морського права; підготовка й супровід комплексних міжнародних, державних і галузевих цільових програм щодо забезпечення безпеки мореплавства; імплементація міжнародних і європейських норм та стандартів безпеки мореплавства в українське законодавство та організація їх виконання; створення, підтримання належної правової, ресурсної та матеріальної бази; створення через правову пропаганду в морській транспортній галузі морально-психологічних передумов для зміцнення кримінологічної безпеки мореплавства.

5. Міжнародна морська спільнота приділяє значну увагу питанням забезпечення безпеки мореплавства через міжнародно-правові акти, що закладають основи протидії злочинам проти безпеки мореплавства. Міжнародно-правові акти містять систему та визначені стандарти злочинів, що вимагають узгоджених дій держав щодо забезпечення безпеки мореплавства, при цьому, як правило, не визначають покарання, обмежуючись загальною рекомендацією стосовно його необхідності.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Федчун Н. О. Визначення піратства як злочину, що посягає на безпеку мореплавства за нормами міжнародного права та національним законодавством / Н. О. Федчун // Актуальні проблеми держави і права : зб. наук. праць / гол. ред. С. В. Ківалов; відп за вип. В. О. Туляков. – Одеса : Юридична література, 2010. – Вип. 55. – С.416-419.
2. Федчун Н. О. Щодо проблем визначення поняття «безпека мореплавства» в галузі захисту транспортної діяльності / Н. О. Федчун // Актуальні проблеми держави і права : зб. наук. праць / гол. ред. С.В. Ківалов; відп за вип. В.М. Дрьомін. – Одеса : Юридична література, 2011. – Вип. 58. – С.162-166.
3. Федчун Н.О. Місце та роль кримінологічної безпеки мореплавства в системі міжнародної та національної безпеки / Н.О. Федчун // Науковий вісник Ужгородського Національного Університету. Серія Право. – Вип.19. – Том 4. – Ужгород, 2012. – С. 272-274.
4. Федчун Н. О. Поняття та система злочинів, що посягають на безпеку мореплавства / Н. О. Федчун // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Юридические науки». Научный журнал. – Том 26 (65). №2- Антонович М. Міжнародне публічне право : навч. посіб. для студ. вузів / М. Антонович. – К. : КМ Академія : Алерта, 2003. – 308 с.
5. Буткевич В. Г. Міжнародне право. Основні галузі / [В. Г. Буткевич. В. В. Мицик та ін. ]. – К. : Либідь, 2001. – 816 с.
6. Военно-морской словарь / гл. ред. В. Н. Тернавин. – М.: Воениздат, 1989. – 511 с.
7. Доценко В. Д. История военно-морского искусства : в 2-х т. / В. Д. Доценко. – М. : Эксмо ; Terra Fantastica, 2005. – Т. II. : Боевые действия флотов. – 800 с.
8. Жаринов Н. Актуальные проблемы борьбы с терроризмом на море в интересах экономической безопасности государства / Н. Жаринов, Г. Иванов // Мор. – 2006. – № 5. – С. 55-59.
9. Каспрук В. Війна з тероризмом, її правила потребують змін? / В. Каспрук // Дзеркало тижня. – 2006. – № 37. – С. 5.
10. Конвенция о борьбе с незаконными актами, направленными против безопасности морского судоходства 10 марта 1988 года // United Nations, Treaty Series, 1992. – P. 249-261.
11. Конвенция ООН по морскому праву 1982 г [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://zakon.rada.gov.ua>
12. Кримінальний кодекс України // Відомості Верховної Ради України. – 2001. – № 25-26. – С. 131.



## PROSPECTS OF GMDSS TECHNOLOGIES DEVELOPMENT

*Vorobyov L.A.*

*Kherson state maritime academy*

*Scientific supervisor – Boyko K.L., senior teacher*

Shipping is one of the biggest industries in the world and definitely the most international one. To increase the safety level at sea some systems must be provided with maximal efficiency and Rules of IMO (International Maritime Organization) should be followed. One of the most valuable systems refers to distress and safety communication. Its name is GMDSS.

The Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS) is an internationally agreed-upon set of safety procedures, types of equipment, and communication protocols used to increase safety and make it easier to rescue distressed ships, boats and aircraft.

GMDSS consists of several systems, some of which are new, but many of which have been in operation for many years. The system is intended to perform the following functions: alerting (including position determination of the unit in distress), search and rescue coordination, locating (homing), maritime safety information broadcasts, general communications, and bridge-to-bridge communications. Specific radio carriage requirements depend upon the ship's area of operation, rather than its tonnage.

Time shows us that sometimes existing technologies cannot be effective due to extremely hard conditions of emergencies happen at sea. Only way to decrease the number of casualties is to develop present systems.

This technical improvement of GMDSS equipment may mean the potential replacement of the conventional equipment by virtual one.

The future of the GMDSS is closely connected with the development of the e-navigation project and with a role of the GMDSS in this process. For realizing the full potential of e-navigation, the following three fundamental elements should be in place:

- Electronic Navigation Chart (ENC) coverage of all navigational areas;
- more accurate electronic position-fixing system (with redundancy);
- agreed infrastructure of communications to link ship and shore.

Another deficiency of GMDSS is its coverage area. The main problem is that near by north polar regions ( $> 75^{\circ}\text{N}$ ) are not served by Inmarsat and Cospas-Sarsat satellites. Three countries simultaneously try to solve this problem. They are USA, Canada and Russia.

The last offers new satellite system which will be named as «Arktika» The Arktika project was apparently first discussed at the governmental level at the end of 2007 and first publications about the concept appeared in 2008.

Russian government is going to spend almost \$2.3 billion for creation and deploying of this system. Project must be finished until 2025.

Polar Communication and Weather mission (PCW) is the Canadian satellite system which will come into force in 2020. PCW will have to eliminate communication gaps in North pole region and enhance the quality of weather forecasts.

Iridium NEXT is mostly USA project which consist of 66 satellites.

66 Low-Earth Orbit (LEO) satellites will covering 100 percent of the globe. It will dramatically enhance Iridium's ability to meet the rapidly-expanding demand for truly global mobile communications on land, at sea and in the skies.

### LIST OF THE USED LITERATURE

1. Шарлай Г. Н. Пузачёв А. Н. Оператор ГМССБ. – ДВ Роумо, 2008.
2. Johnson B (1994). «English in maritime radiotelephony». World Englishes 13 (1): 83–91. doi:10.1111/j.1467-971X.1994.tb00285
3. Електронний ресурс. – Режим доступу : [http://en.wikipedia.org/wiki/Global\\_Maritime\\_Distress\\_and\\_Safety\\_System](http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Maritime_Distress_and_Safety_System)

## ПРОЦЕСС УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ – ОДНА ИЗ СОСТАВЛЯЮЩИХ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СУДНА

*Дьяченко В.Э.*

*Измаильский филиал Одесской национальной морской академии*

*Научные руководители – Мазур Т.Н., Федоренко А.В.*

Торговое мореплавание имеет многовековую историю, которая хранит память о многочисленных трагедиях, связанных с освоением и использованием человечеством Мирового океана, – авариях и гибели судов, людей, крупномасштабных загрязнениях морской среды. По оценкам специалистов, на дне морей и океанов покоятся останки более миллиона судов, которые в свое время по разным причинам не смогли достичь желанного берега. Ошибки, просчеты, усталость, человеческая некомпетентность, отказ техники, воздействие стихии на человека и технику в виде шторма, обледенение, цунами, ветер, мороз, течения, неизвестные подводные опасности и много другое – это условия, создающие риск.

Kevin W. Knight, председатель рабочей группы ISO, которая разработала стандарт ISO 31000 «Общие руководящие указания по принципам и осуществлению риск-менеджмента», комментирует: «Все организации, независимо от того, насколько они большие или маленькие, сталкиваются с внутренними и внешними факторами, которые создают неопределенность. Эффектом от этой неопределенности является «риск», и он присущ всем видам деятельности». Не существует общепризнанного определения риска, но тот, что обычно применяется и считается авторитетным, в большинстве технических ситуаций гласит: «Комбинация вероятности или частоты наступления определенной опасности и размер последствий такого наступления» (ИСО 8402:1995 / BS 4778). ИМО дает следующее определение риска: «комбинация частоты и тяжести последствий». Управление риском можно определить как: «Процесс, с помощью которого принимаются решения по принятию известного или оцениваемого риска и/или внедрению действий по уменьшению последствий или вероятности наступления.»(ИСО 8402:1995 / BS 4778). В соответствии с требованиями Международного Кодекса по управлению безопасностью (МКУБ) одной из целей судоходной компании является оценить все идентифицированные риски, связанные с судами, персоналом и окружающей средой и организовать соответствующую защиту от них.

Риск рассматривается с точки зрения трех видов деятельности:

- оценки риска (risk assessment) – общий процесс анализа и оценки риска.
- управление риском (risk management) – скоординированные действия по контролю и управлению риском для организации.
- обмен информацией по риску (risk communication) – обмен информацией по риску или совместное использование этой информации лицом, принимающим решение, и другими участниками процесса.

В стандарте ISO 31000 дано определение: анализ рисков – это систематическое использование информации для распознавания, идентификации и оценки рисков. Рассмотрим несколько простых этапов, которых рекомендуется придерживаться в морской практике.

1. *Оцениваемая область риска.* Следует представить всю операцию в целом и возможные проблемы в виде горного хребта. Принимая во внимание весь объем операции, появляется возможность исследовать только пики «хребта» или же досконально его проанализировать. Такой подход эффективен для решения конкретных задач.

2. *Подбор специалистов.* Правильный подбор людей и учет их опыта необходимы для максимального извлечения пользы из данного шага. Разные специалисты могут отслеживать разные риски и будут приходить к разным результатам. Однако, при оценке риска обязательно должны быть практики- люди, которые работают с поставленной, оцениваемой, задачей. Поэтому, группа, состоящая из представителей всех

заинтересованных сторон, обеспечивает наилучшую основу для оценки риска. Как правило, это группа из трёх-семи человек.

3. *Определение опасностей и возможных аварий.* Определение опасностей – это первый и самый важный шаг, поскольку все последующее зависит от него. Следует задать вопрос самому себе: Что может пойти не так? К примеру, что может произойти при неразрешенных сварочных работах? Ответ: может случиться пожар, возможны травмы членов экипажа или повреждение судна. Если же объем операции большой, можно составить схему, где будет отображено пошаговое выполнение операции, а также возможность детальной пошаговой оценки риска каждой функции.

4. *Определение частотности,* или другими словами оценка вероятности возникновения аварийного случая, вследствие опасности. Следует помнить, что проводим оценку того, как часто этот случай мог бы произойти. Существуют некоторые условные обозначения: 1-крайне редкий(один раз за всю жизнь),2-редкий(каждые 5-10 лет),3-вероятный(каждые 1-5 лет),4-весьма вероятно(каждый год), 5-частый(более раза в год). Для определение показателя частотности нужно проанализировать историю работы.

5. *Определение последствий.* На данном этапе нужно снова обсудить каждую опасность и каждое событие и оценить их, используя след. условные обозначения(в данной статье только для человеческой жизни):1-ничтожный(травмы, не требующие оказания мед. помощи), 2-незначительный(травмы, требующие оказания первой помощи), 3-значительный(травмы требующие первой помощи госпитализации), 4-критический(серьезные травмы), 5-катастрофический-потеря жизни.

6. *Определение степени риска.* Когда оценены частотность и последствия каждой опасности, эти показатели могут быть использованы для определения относительных показателей степени риска. Эти показатели степени риска будут обозначать, какие опасности представляют наибольшие риски для рассматриваемых морских операций. Как известно, стандарт ИСО 31010 дает описание техник, применяемых при оценке рисков. Наиболее распространенные техники оценки допустимого уровня риска (рис. 1).

|             |             |  |  |   |   |   |
|-------------|-------------|--|--|---|---|---|
| Вероятность |             |  |  | 5 | 0 | 5 |
|             |             |  |  | 2 | 6 | 0 |
|             |             |  |  |   | 2 | 5 |
|             |             |  |  |   |   | 0 |
|             |             |  |  |   |   |   |
|             |             |  |  |   |   |   |
|             | Последствие |  |  |   |   |   |

Таблица 1 – Техники оценки допустимого уровня риска

Таким образом, от 1-4 низкий риск,6-8 умеренный, 9-15 высокий, 16-25 очень высокий. Именно эксперты дают оценку риску. Но, после того, как опасности были классифицированы и им были присвоены степени риска, следует сосредоточить усилия на самых высоких показателях степени риска. Конечно, баланс между зеленой и красной зонами очень условен и зависит от многих факторов, в том числе, толерантности к риску и разных обстоятельств.

Следует запомнить две простые формулы:

***MIN риск = MIN вероятность x MIN последствия***

***MIN риск = MAX Предупреждение аварии x MAX Готовность к АС***

7. *Разработка ответных мер.* Итак, после полного анализа операции, оценки частотности, вероятности и самого риска возникает вопрос, а как же уменьшить степень риска. Если возможно, риск стараются избежать, если же нет - следует разработать список ответных мер, которые могут применяться для предотвращения или сокращения последствий опасностей. Лучший способ определить такие меры - это описать опасность или потенциально возможный аварийный случай как причинно-следственную цепочку.

***Причина---Инцидент---Авария---Последствие***

Ответные меры, примененные на ранних стадиях цепочки и направленные на устранение причин и происшествий, предпочтительны по сравнению с теми, которые направлены только на устранение последствий. Другими словами – эффективные ответные меры – это меры, прерывающие причинно-следственную цепочку до того, как происходит аварийный случай.

В качестве практического примера, поставлена задача: уменьшить риск выполнения работ по очистке танка:

- 1) оцениваемая область – палуба, очистка танка;
- 2) определение опасности – отравление токсичными парами или удушье;
- 3) определение частотности и последствия случая: частотность – 3, последствия – 3, итого имеем дело с высоким риском – 9.

4) разработка ответных мер: проверка используемого оборудования (респираторные маски) на исправность, инструктаж кадров по правильному использованию оборудования, тестирование атмосферы, вентиляция.

Следует знать что, первоначальный риск должен быть снижен до уровня ALARP (As Low As is Reasonably Practicable). Такой низкий уровень риска, как это в разумной мере практически возможно. Остаточный риск должен быть ниже приемлемого

Оценка рисков обеспечивает лица, принимающие решения и ответственных сторон, четким пониманием рисков, которые могут повлиять на достижение целей, а также адекватность и эффективность контроля на местах. Стандарт, обеспечивает основу для принятия решения и дает наиболее целесообразный подход, который будет использоваться для решения конкретных рисков.

Используя на максимум все существующие меры по снижению риска для какой-либо операции, частотность риска будет снижаться, тем самым уменьшая степень риска в будущем. Так же следует помнить, что лучшая защита от происшествий это настоящая культура безопасности – осведомленность и постоянная бдительность со стороны всех участвующих и создание безопасности как постоянной и естественной черты принятия организационных решений.

Цель компании по управлению безопасностью, помимо прочего, – оценить все идентифицированные риски, связанные с судами, персоналом и окружающей средой и организовать соответствующую защиту от них. В соответствии с требованиями Резолюции ИМО MSC.273(85) в компании и на судах такая оценка рисков (risk assessment) проводится и дает свой положительный результат, что позволяет говорить об эффективности политики безопасности согласно МКУБ.

В соответствии с ежегодным анализом аварийности на флоте, проведенным страховой компанией Allianz Global Corporate and Specialty (рис. 2) наблюдается тенденция снижения гибели судов. Так в 2014 году в мире погибло 75 больших судов, что на 32% меньше, чем в 2013 году.

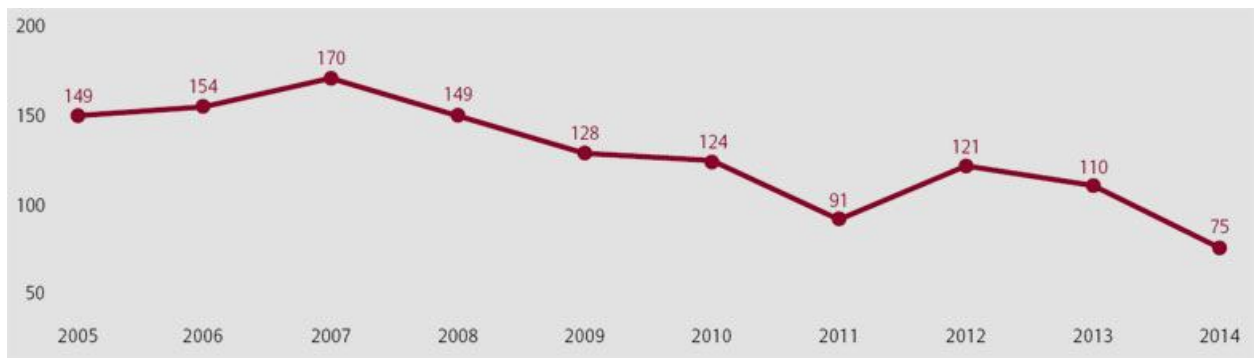


Рисунок 2 – График аварийности на флоте компании Allianz Global Corporate and specialty

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Международный кодекс по управлению безопасностью.
2. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море(SOLAS-74)
3. Руководство по оценке рисков операций с судами.
4. Руководство по оценке риска «SP-SRA-005»
5. Руководство по управлению рисками
6. ISO 31000:2009

## ЕНЕРГОЕФЕКТИВНЕ УПРАВЛІННЯ БАЛАСТНИМИ ВОДАМИ

*Капітанець А.І., Баранов О.С.  
Херсонська державна морська академія  
Науковий керівник – Євдокимова В.А.*

Технологія перевезення вантажів морським транспортом передбачає наявність на борту судна деякої кількості забортних вод, які використовуються в якості баласту. Він необхідний для того, щоб при відсутності на борту вантажу, забезпечити необхідну остійність судна та його посадку, достатнє заглиблення гвинта та пера руля судна, необхідне для їх ефективного використання. Таким чином забезпечується належна керованість судна та, відповідно, його безпека.

Однозначно, баластні води можуть вміщувати різноманітні живі організми – від бактерій до невеликих риб та водоростей. При відкатці баласту у порту призначення, ці організми, попадаючи у нетипове для них середовище існування, вносять дисбаланс в природну саморегуляцію екосистеми, призводячи до її знищення. Такі організми, називають небажаними або патогенними. Щорічно суднами перевозиться 3-10 млрд. тон баластних вод. Оскільки один кубометр баластних вод може містити до 50 000 зразків зоопланктону чи 10 мільйонів клітин фітопланктону – масштаби проблеми грандіозні. Інвазія небажаних організмів, окрім екологічної катастрофи, наслідки якої – невідворотні, спричиняє і ряд інших, проблем:

- вплив на аквакультури;
- фізичний вплив на об'єкти гідротехнічної інфраструктури;
- вторинні економічні збитки, пов'язані з ліквідацією впливу токсичних організмів на здоров'я людей;
- витрати на дослідження, розробку, моніторинг, регуляцію та контроль цих проблем.

Ось деякі приклади та наслідки інвазії патогенних організмів:

- 1) 1903 рік – перше, офіційно зафіксоване занесення через баластні води азійського виду фітопланктону *Odontella* в Північне море;
- 2) З 650 тисяч тонн до менш ніж 15 тис тонн на рік скоротилася кількість вилову риби в Чорному морі через вплив, занесеного з баластними водами з Північної Америки медузоподібного гребневика *Mnemiopsis leidyi*, що не має природних ворогів в акваторії Чорного моря.;
- 3) 70-ті роки 20 століття – європейські полосаті мідії в Великих Озерах – економічні збитки дорівнюють 5 млрд. доларів США.

Таким чином, в той час як міри по запобіганню впровадження інвазійних видів є досить дорогими, дослідження показують, що ці витрати є значно меншими, ніж ті, які пов'язані з ліквідацією наслідків вторгнення. Усвідомлення цієї проблеми призвело до створення національних правових актів, а згодом і міжнародних документів, що регулюють цю проблему, ось деякі з них:

- Конвенція про охорону біологічного різноманіття (1992г.);
- «Інструкція по запобіганню перенесення небезпечних і патогенних організмів з судовим водним баластом», прийнята та доповнена резолюцією А.868(20);
- Міжнародна конвенція про контроль судових баластних вод й осадів та управління ними 2004 року.

Оскільки відсутні чіткі механізми ефективного вирішення проблеми перенесення патогенних організмів баластними водами, процес пошуку вирішення є динамічним і суть цих документів зводиться до наступного:

Повинні бути створені:

1. Альтернатива заміні баласту.
  2. Стандарт з обробки баластних вод:
- вимоги цього стандарту повинні бути реальними для виконання до моменту вступу конвенції в силу;

- ефективність стандарту;
- створення методів та систем обробки баластних вод.

Існує чотири методи обробки баластних вод для мінімізації ризиків викиду небажаних мікроорганізмів, кожен з них має свої недоліки. Метод обробки баластних вод, повинен відповідати таким критеріям:

- він повинен бути безпечним, як з точки зору безпеки судна, екіпажу і екології;
- він повинен бути економічним;
- він повинен бути ефективним.

Перший метод – виключення відкати баласту взагалі. Найбільш надійний метод, зрозуміло, що цей спосіб не дуже практичний.

Другий метод – зменшення концентрації морських організмів в баластних водах шляхом обмеження об'ємів баластних вод, а також методом вибору місця забору баластних вод.

Третій метод полягає в обробці баластних вод на борту судна. Вже створено деякі технології, що рекомендовані ІМО. Така обробка може здійснюватися наступним чином:

- фізичний (нагрівання, обробка ультразвуком, ультрафіолетовим випромінюванням, магнітним полем, іонізація сріблом та ін.);
- механічний (фільтрація, застосування спеціального покриття в баластних танках та ін.);
- хімічний (озонування, видалення кисню, хлорування, застосування біореагентів).
- біологічний вплив – додавання в баластні води паразитних або хижих видів для знищення шкідливих мікроорганізмів.

На жаль, серед перерахованих способів поки немає достатньо ефективних і економічних. Так, наприклад, механічна обробка шляхом сепарування або фільтрування займає багато часу і не забезпечує відділення мікроорганізмів. Є необхідність видалення осадів, що утворюються в результаті фільтрування.

Застосування хімікатів (найдоступніший поки спосіб) саме по собі тягне ряд проблем: в першу чергу це очевидний ризик для здоров'я екіпажу, неминуча корозія баластних насосів, трубопроводів, покриттів танків та інших частин баластної системи, а також, зрозуміло, забруднення цими хімікатами морського середовища в результаті їх скидання разом з баластом.

Фізичний вплив ультрафіолетовими променями, ультразвуком, нагрівання баластної води також несе великий ризик для здоров'я екіпажу, може викликати ефект корозії, а у разі скидання гарячої води - пошкодити місцеву морську екосистему. Великий мінус при використанні фізичного впливу - він не дає стовідсоткової гарантії знищення патогенних мікроорганізмів.

Четвертий метод – берегова обробка – економічно неефективна, потребує спеціальних гідротехнічних споруд.

Заміна баластних вод - це тимчасовий захід. Баласт міняли у відкритому морі на відстані 200 миль від берега і глибині 200 м. Ця міра буде діяти до 1 січня 2017 року. Після цієї дати судна повинні бути обладнані системами обробки баластних вод.

Але у той же час ми не повинні забувати про індивідуальний План енергоефективності судна.

З 2013 року в Додаток VI Міжнародної конвенції по запобіганню забруднення з суден (МАРПОЛ) включені нові правила управління енергоефективністю судна. У правилах містяться дві принципово нові вимоги. На кожному судні валовою місткістю 400 тонн і більше з 1 січня 2013 року має бути індивідуальний План управління енергоефективністю судна (ПУЕС), який може бути частиною суднової системи управління безпекою. Для кожного нового судна валовою місткістю 400 тонн і більше розраховується досяжний конструктивний коефіцієнт енергоефективності. Його значення не повинно перевищувати вимог, що встановлені Резолюцією МЕРС.203 (62). При цьому

під новим розуміється таке судно, контракт на будівництво якого укладений 1 січня 2013 або пізніше, або поставка якого здійснюється 1 липня 2015 або після цієї дати.

Обов'язковими елементами цього плану є оптимізація швидкості судна для забезпечення приходу «точно в строк»; провідка судна вигіднішим шляхом, залежно від погоди; оптимальні терміни докування; вибір оптимального співвідношення частоти обертання головного двигуна і кроку гребного гвинта; забезпечення оптимального диференту судна при русі як в вантажу, так і порожнем, а також належне планування кількості баласту; використання сучасних авторульових і їх правильна настройка; підвищення ефективності двигунів за рахунок присадок до палива, застосування нових видів палива, коригування витрат мастила, моніторингу робочих процесів.

В даній роботі проаналізована енергоефективність танкеру «Svet», побудованого в квітні 2014 р., по системі очищення баластних вод. Судно оснащено Venturi Oxygen Stripping Ballast Water Treatment System, яка вироблена і ліцензована NEI Treatment Systems, LLC of USA.

The Venturi Oxygen Stripping TM (VOS) system - це метод відпрацювання баластних вод шляхом видалення (стрипінгу) кисню з баластних вод. Організми, яким потрібен кисень для виживання, вмирають.

Під час розвантаження відпрацьований VOS баласт переробляється, забезпечуючи безпеку прийнятої води. Перероблений баласт потрапляє в навколишнє середовище в кращому стані, ніж, коли він приймався на борт.

Друга перевага VOS системи - це важливий захист баластного танка від коатінга і корозії. Коли віддається баласт, інертний газ з VOS Stripping Gas Generator (SGG) проникає в передню частину баластного танка.

Основними компонентами системи обробки баластної води VOSS є газовий генератор, інжектори, система закачування інертного газу в баластний танк, система захисту баластного танка і система контролю.

Система очищення баластових вод Venturi Oxygen Stripping є двокроковим процесом: перший крок – це система відпрацювання баластної води, який має місце, коли судно приймає баласт, другий – це заповнення танка інертним газом під час віддачі баласту.

Обидва кроки припускають виробництво SGG газу з низьким вмістом кисню (інертного газу). По-перше, для досягнення необхідної стерилізації баластної води, придатної для відкачування відповідно до IMO Ballast Water Convention D-2 / USCG discharge standards. По-друге, обидва кроки сприяють запобіганню корозії і коатінга в баластному танку.

В ході аналізу та складання паспорту енергоефективності танкеру «Svet» рекомендовано організувати сервіс для системи обробки баластних вод The Venturi Oxygen Stripping TM (VOS) system, яка на час проведена досліджень була відключена.



## MILITARY OPERATIONS AS ABSENCE OF SECURITY GUARANTEES FOR THE CREW LIFE SUPPORT

*Morozov A.P.*

*Maritime college Kherson state maritime academy*

*Scientific supervisor – Arzumanova E.I., Sokol A.A.*

**Accession.** Commercial fleet has never been protected from international conflicts. Unfortunately, in spite of the global convention and precautions to this date, there are incidents of aggression against commercial vessels. There are many examples in the history of the world.

I think that the «tanker war» in 80-ies of XX century is the most prominent example.



Picture 1 – escorting of tanker [2].

**Main part.** The conflict between Iraq and Iran was not a threat to the world shipping, until both sides have begun the aggression against tankers of other countries.

Until 1984 fleet forces of Iraq and Iran did not show much activity, their actions were limited to occasional attacks on naval bases and ports, half-hearted attempts to carry out the blockade of the coast of the opponent [1].

In the spring of 1984, the Iraqi air force has started strikes on Iranian oil tankers. By October 1984 40 tankers were attacked. Air force Iran also began to strike tankers of Iraq. Thus arose the «tanker war», where Air Force and Navy not only of Iran and Iraq, but also of other countries, were drawn.

As a result in these attacks there were victims of absolutely blameless of seafarers. And despite the fact of the operation of the international convention «SOLAS-74» opposing forces were not worried about the consequences.

At the beginning of the war, the Iraqi side declared restricted area of the northern Persian Gulf, and began the strikes on tankers and bulk carriers, followed in Iranian ports. In its turn, the Iranians resorted to attacks on ships, oil exports from Arab countries, so as to put pressure on Iraq. Both sides have been officially declared the border area of military operations in the Persian Gulf. If before 1984 strikes on tankers performed occasionally, then in the spring of 1984 they became systematic. According to UN data, published in the foreign press from September 1980 until the armistice (August 1988) in the Persian Gulf about 400 ships were attacked and damaged, which total tonnage was more than 30 tones [1].

Some transports were attacked by Iranian coastal missile and artillery batteries. On October 15, 1987 a sudden blow with the missile «Sulkuorm» was dealt on the US tanker «Sungari», which was following through the Persian Gulf under the flag of Liberia from the

peninsula Fao. As a result, the tanker received significant damages. The next day in the same area coastal tanker «Sea Isle City» was attacked by missiles, 18 members of the crew, including master of the ship were wounded. Later shipmasters preferred not to go to areas of possible attacks from the shore [1].



Picture 2 – Control of airspace

Sad lessons of «tanker war» were thoroughly analyzed by Western military experts. This is confirmed by numerous publications. According to them, the events in the Gulf once again reminded of the growing importance of mine weapon and the need to be in constant readiness to combat for it. High combat effectiveness of naval forces has shown light that indicates the need for their further development and improvement tactics of their application. Exploration and masking played a major role in this war. Noting the small percentage of loss of ships, foreign observers have concluded the appropriateness of torpedoes against large vessels [1].

In conclusion military experts strongly criticized shipbuilders for widespread and not entirely reasonable use of aluminum. Tanker hulls were flimsy constructed and sometimes it was a problem for the crew during the struggle for the ship's vitality.

In this case, military machines of both war countries were not afraid to «wash their hands» with the blood of the crews of commercial vessels.

But European and Asian countries could oppose nothing to provide security, but to send their Navy in the conflict zone. However, unfortunately, it was unsuccessful. For all time of conflict there were killed or gone missing more than 500 sailors from different countries. This cruel massacre will go down in history of the world shipping as a black day.[2].

I believe that in the future the world community should not allow such violations of both human rights and international conventions.

**Conclusion:** As a conclusion I would like to underline the absence of security guarantees for commercial vessels until nowadays, because the conflict could break out anywhere in the world, and the sailors of merchant fleet could again become the target for someone else's war machine.

#### **LIST OF THE USED LITERATURE**

1. <http://militera.lib.ru/h/dotsenko/09.html>
2. <http://diary.ru/~15061981/p201931401.htm?oa>

## **MARITIME SECURITY: ANTI-TERROR ACTIVITIES**

*Omelyanenko Ye.V.*

*Kherson state maritime academy*

*Scientific supervisor –Volkova A.S., assistant of teacher*

**Introduction.** Piracy is one of the major of maritime transport in the 21<sup>st</sup> century. Due to the International maritime bureau report there were 406 pirate captures of the trade ships with 1052 crew members on board. 8 sailors were killed and 68 were injured. This statistics is quite disappointing for Ukraine because thousands of Ukrainians sail under on the ships of different countries. Almost 50 vessels with Ukrainians on board were captured. Among the most famous entrapments was the capture of trade ship «Faina» with weapons on board. Actually for Ukraine the problem of maritime piracy became important when invaders attacked the vessel «Panagia» with completely Ukrainian crew. A special group of the staff of the national Security Council and defense of Ukraine clashed with numerous problems because of the imperfection of international legal norms and the interaction between special services of the foreign states.

Maritime piracy is defined as a crime committed aboard a ship or an aircraft by a person or group of people that are not employed by a government entity. In the most basic terms maritime piracy consists of raids or invasions of ships or boats by a group of criminals called pirates. Pirates seek goods and cash from their victims and most times they are armed and dangerous.

The most dangerous, from the side of piracy activity, regions are the Gulf of Aden, South China Sea and the coastline of West Africa where vessels often become a target of pirate attacks.

The depth of concern for the problem internationally is amply demonstrated by the levels of co-operation and coordination among naval and other forces from several countries that have assembled in the West Indian Ocean region and the Gulf of Aden to escort ships carrying humanitarian aid to Somalia and to protect vulnerable shipping. Notwithstanding this unprecedented effort, the vast sea area in which the pirates now operate makes it difficult to patrol and monitor effectively, particularly with the limited resources available. More resources, in the form of naval vessels and aircraft, are needed and at every opportunity the IMO encourages Member Governments to make greater efforts to provide the additional naval, aerial surveillance and other resources needed through every means possible.

While there can be no doubt that the eventual solution lies in restoring effective governance in Somalia, the International Maritime Organization (IMO) has, in the meantime, taken a leadership role in coordinating efforts to alleviate the problem from the maritime perspective.

Facilitating discussions between industry, member states, security forces, and other UN agencies with an interest in piracy and other maritime-security issues is a key element of the work of the Organization, as is the development of both mandatory instruments and guidance. IMO works to effect solutions in consultation with representatives of Governments, through the London diplomatic community; with other UN organizations (the United Nations Office on Drugs and Crime (UNODC) and the World Food Programme); naval and military personnel; the shipping industry; seafarers and other concerned entities and individuals.

The most comfortable moment for pirates is the time of coming and leaving of the pilot when the vessel reduces its speed. The weakest ships are the loaded low speed vessels with low board. Although there were attacks on high board container ship reaching 20 knots speed. It also may be occasion when during the ship's stay in the port, pirates enter the ship, hiding and after that in the opened sea help their associates to access the board.

According to available statistics pirates usually try attack vessels at night from 1:00 to 3:00 a.m. They can use one or several swimming tools. It should also be said that they don't dare to attack the ship if it is clear that their attempt will be associated with certain difficulties. In this case pirates prefer to wait for easier and vulnerable prey.

**Main part.** The first thing should be done before entering the dangerous region is preparing and testing operational plan for the combating the pirates. Its aim is to ensure the safety of the crew and passengers and the next following basic requirements:

1. Preventing the penetration of pirates on board.
2. To minimize the possibility of decomposition of the cargo, ship equipment and property of the crew in case of pirate's intrusion.
3. Quick detection of suspicious vessels.
4. Effective use of sound and light alarm.

It is recommended to master to train the crew and prepare it for pirate attacks. In addition it not recommended using firearms. There is a sufficient number of funds, which can be used against pirates (to start with high pressured water and ending with pyrotechnics, smoke bombs, signal and sound rockets.) in addition there is a wide selection of security tools that companies may purchase for their vessels (infrared devices, various types of alarms, irritant gas, barbed wire, which can be removed). This will help to protect the ship during the passing through dangerous areas.

To prevent possible attacks in «dangerous» areas masters are advised to follow the next precautions:

1. To approve the constant vigilance. Pirates usually avoid attacking vessel when they see that crew has noticed them.
2. To ensure constant visual and radar watch. Small vessels and boats should be paid special attention.
3. Avoid doing business from board to board with local people, who can use small boats to come nearly to the vessel.
4. To keep continuous communication with the nearest ships and coast stations.
5. To ensure enough lightning of the deck (especially the stern and the tank) and the nearest to board area. It can be used floodlights on the wings of the bridge to detect and blinding the pirates but it also important that those lights shouldn't interfere with navigation lighting.
6. To ensure constant water pressure and turn on the fire pump creating a water curtain in the area of feed – the places most vulnerable to attack.
7. Prepare the area for safe accommodation of the crew for case of the pirate's penetration.
8. To avoid becoming anchored in dangerous regions. It will be better to move or at least drift on the 2 – 4 miles distance from the coast keeping engine in the constant readiness.
9. When it is necessary to anchor near the coast choose the spot for anchoring away from the fairway.

Actions during the pirate attack.

In case of pirate attack it is recommended to perform the following actions at the same sequence:

1. Declare the general ship's alarm.
2. Increase speed and change course to high sea.
3. Switch on all of the deck lightning to blind attacking pirates.
4. Immediately inform the coast station and the nearby ships.
5. When pirates attempt to get on board with the help of «cats» try to cut them.
6. The crew must get together in a safe room.
7. Keep calm and don't show unnecessary heroism because pirates may have firearms.

If the vessel is under attack in the waters of the state master should send official report to the authorities. If the ship is under attack on the high seas such notification should be sent to the authorities of the nearest state. Report is also sent to the nearest diplomatic representation of the state which the ship belongs to and also to the shipping company. The management of the shipping company should immediately send message to the competent authorities of the state to the national Association of ship owners, and to IMO, where such information is analyzed and the necessary measures are taken at the international level. It is very important to send this message

because it will help the authorities of the nearby state to take effective measures to suppress piracy. In addition almost all of recommendations for masters of vessels which are moving in dangerous areas are created with the help of these reports.

According to the resolution of the UN General Assembly 40/61 and Assembly of the International Maritime organization A. 584/14 and adopted in the IMO document «measures to prevent unlawful acts against passengers and crews on Board vessels» in Rome in 1988 an international diplomatic conference was convened and «Convention for the suppression of unlawful acts against the safety of Maritime navigation and the Protocol for the suppression of unlawful acts against the safety of fixed platforms located on the continental shelf» was adopted. The concept contains 22 minutes and 10 articles.

The Convention applies to all ships except warships and owned by the state or operated as naval auxiliary vessels, for customs or police purposes: ships, decommissioned or moth-balled ships.

*Navy anti-pirate operations.* All of the actions, which were noticed before will not help to avoid the capture of trade vessels without help of the military fleet. To protect cargo ships from sea pirates NATO started holding the number of international anti-terrorist operations in the Gulf of Aden. The most effective of them were

– Operation Allied Protector

Operation Allied Protector was an anti-piracy military operation undertaken by NATO forces from March - August 2009 in the Gulf of Aden, the Indian Ocean and the Horn of Africa to protect maritime routes from pirates. 5 ships and 2 helicopters participated in them.

It was the second NATO anti-piracy operation in area following Operation Allied Provider and was succeeded by Operation Ocean Shield.

*Operation Ocean Shield.* Operation Ocean Shield is NATO's contribution to Operation Enduring Freedom - Horn of Africa (OEF-HOA), an anti-piracy initiative in the Indian Ocean, following the earlier Operation Allied Protector. The US Navy has been the largest contributor of ships followed by the Indian Navy. The fleet of ships is on rotation and is led by a designated lead ship. The role of lead ship is rotated among the various countries involved. Countries which participated:

NATO: United States, United Kingdom, Denmark, Netherlands, Spain, Greece, Germany, Belgium, Canada, Italy, Portugal, Turkey, Norway.

Non-NATO: Australia, China, Colombia, India, Indonesia, Japan, Malaysia, New Zealand, Pakistan, Russia, Saudi Arabia, Seychelles, Singapore, Somalia, South Korea, Ukraine.

In February 2013, Ukraine joined the operation. The flagship of the Ukrainian naval forces frigate «Hetman Sahaidachny» left Sevastopol, at the end of September 2013 and in October he started to perform tasks.

In February 2010 the NATO Council decided to extend operation until 2012 because thanks to the activities, the number of pirate attacks has declined by almost 40% in comparison with 2009. Now operation «Ocean shield» plays a great role in the attempts of the international community to reduce pirate activity in the Gulf of Aden and near the Somali coast. On March 19, 2013 the countries-participants of NATO have agreed to continue the Maritime operation for the next two years. This decision clearly demonstrates the organization's wish to protect shipping, and resoluteness in fighting piracy in the Gulf of Aden.

*Operation Active Endeavour.* Operation Active Endeavour is a maritime operation of the North Atlantic Treaty Organization. It is carried out in the Mediterranean Sea and is designed to prevent the movement of terrorists or weapons of mass destruction. It also aims to improve the safety of navigation in general. It is one of the first naval operations undertaken by NATO under article 5 of the North Atlantic Treaty, which stimulates collective defense and first performed by Alliance under the agreement in general.

Countries NATO, represented by: Albania, Canada, Croatia, Denmark, Estonia, Germany, Greece, Italy, Norway, Poland, Portugal, Spain, Turkey, United Kingdom, United States.

Non-NATO: Georgia, Israel, Morocco, Russia, Ukraine.

The operation functions in the network view based on the experience made over many years. New technologies, exploitation of developments in the field of information exchange, closer cooperation and exchange of information with countries in the Mediterranean dialogue and the Partnership for peace has greatly increased the effect of the operation. The operation has led to closer cooperation of countries, like NATO members and aspirants.

*Operation Atalanta.* Operation Atalanta, also known as European Union Naval Force is a current counter-piracy military operation at sea off the Horn of Africa and in the Western Indian Ocean that is the first undertaken by the European Union Naval Force. The operational headquarters is located at Northwood Headquarters in the UK. It is part of a larger global action by the EU to prevent and combat acts of piracy in the Indian Ocean.

Operation Atalanta:

1. Protects vessels of the World Food Programme (WFP), African Union Mission in Somalia (AMISOM) and other vulnerable shipping.
2. Deters and disrupts piracy and armed robbery at sea.
3. Monitors fishing activities off the coast of Somalia.
4. Supports other EU missions and international organizations working to strengthen maritime security and capacity in the region.

Participation in Atalanta goes beyond EU member states. Norway was the first non-EU country to contribute to the operation with a warship in 2009. Montenegro, Serbia and Ukraine have provided staff officers to the Operational Headquarters.

Ukraine contributed a warship early in 2014. Around 1,200 people are involved in Atalanta. For 2015 and 2016, the budget for each year will be €7.35 million for the common costs of the mandate.

**Conclusions.** Nowadays piracy like terrorism has become a global problem of the world community. It has ramifications not only for the crews held at ransom but for the economies that rely on the timely delivery of goods via merchant ships. «This isn't an African problem» says Burnett. «This is the interruption of the global supply chain. This is our problem. «Maritime piracy violates the principle of freedom in high waters endanger safety at sea, hinder the development of economic activity, and becomes the cause of political and social instability. International efforts have reduced the number of seizures of merchant sea robbery off the Somali coast. But what can international society do to win at this long war with hiding enemy?

Of course, it is necessary to continue support of civilian vessels by ships of the international navy. But not every ship owner wants to pay for safety of his vessels to the escorting warships. To addition almost 20 000 trade ships passes that route and it is impossible to send a defender to each vessel. Though security forces in the Gulf of Aden are being augmented, several shipping companies have considered changing their routes to avoid the dangerous area. Instead they will go around the southern tip of Africa, increasing the time and cost of delivering goods. Spain minister of defense and national security proposed to take tougher measures to combat piracy and block three Somali ports, where the main pirate's ships are leaving to the high sea stop to pay them.

There is also more radical method-to strike against bases of pirates by aviation force, but in my opinion it is cruel enough and conflicts with international legal norms. To addition military experts refer to the length and irregularity of Somalia coast with plenty places to hide. Besides it the pirates on shore are difficult to identify. They are ordinary citizens, fishermen in ordinary life but when it is necessary, they take out their hidden weapons and unite in a gang. And the most important thing is that unlikely this way you can punish those who organized and financed maritime piracy.

Thus the increasing support is given to the idea of criminal prosecution of pirates with the use of completely new international justice mechanisms like a separate international criminal court for piracy. It can be an effective way to ensure persons suspected of committing or attempting to commit acts of piracy or armed robbery at sea. And at first of all it will give an

opportunity to understand clearly to those who are involved in piracy that their responsibility is inescapable.

The most effective long-term plan may be to address the root of the problem, that is to stabilize Somalia and help establish an effective government. «Ultimately the decisive battle against maritime piracy is to be won on land, not at sea. Intervention at sea is still defensive and reactive, and we may not always get to the perpetrators in time», wrote piracy scholar Graham Gerard Ong-Webb. «We must attack pirates at source. That is, we must identify their bases of operations and dismantle them».

#### **LIST OF THE USED LITERATURE**

1. Marine Navigation and Safety of Sea Transportation - STCW Maritime Education and Training. (p-175-179, 185-193)
2. Piracy - The East Africa, Somalia Situation, Practical Measures to Avoid, Deter or Delay Piracy Attacks. (p. 3-7, 25-29)
3. Best management practices for protection against Somalia based piracy. (p. 3-5, 9-11, 23-27, 34-39)
4. A Guide to Collision Avoidance Rules - A.N. Cockcroft and J.N.F. Lameijer.
5. Navguide: Aids to Navigation Manual - IALA-AISM (p. 66-68, 73-77)
6. Piracy - The East Africa and Somalia Situation (p. 27-35)
7. Best Management Practices to Deter Piracy (p. 45-48, 56-58)
8. IALA-AISM Conference 2010 (p. 46-49, 53-57, 134-140)

## СИНОПТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ ПОГОДИ В РАЙОНАХ ПЛАВАННЯ СУДНА

*Онопрієнко А.В.*

*Морський коледж Херсонської державної морської академії*

*Науковий керівник – Марчук Т.О., викладач 2-ї категорії*

**Вступ.** Світовий океан та атмосфера знаходяться в постійній взаємодії. Океан впливає на атмосферу тим, що постачає її вологою та теплом. Швидкість цього процесу залежить від температури поверхні океану, вологості повітря, температури повітря та швидкості вітру. Атмосфера отримує від океану велику кількість тепла і сама робить значний тепловий вплив на океан. Хмарність атмосфери впливає на океан, а штормова погода в океані діє на атмосферу.

Так, в низьких широтах, при температурі поверхні океану 28<sup>0</sup>С та вище збільшується випаровування. В атмосфері накопичується велика кількість теплової енергії, що приводить до утворень сильних тропічних ураганів. Із зростанням температури океану збільшується сила ураганів.

Тому вивчення гідрометеорологічних процесів необхідне для забезпечення безпеки мореплавства. В умовах океанічного плавання на судно систематично надходять синоптичні факсимільні карти, а вміння прогнозувати та аналізувати стан погоди допомагають судноводіям підвищити безпеку плавання.

**Основна частина.** Синоптичними картами називаються карти, на яких цифрами й умовними символами нанесені результати метеоспостережень в різних частинах світу. Ці карти є основними для урахування впливу погоди на судні. Невірно тлумачення карт, невчасно прийняті міри зміни навігаційного шляху приводять до катастрофічних наслідків (руйнування судна, оверкілю та людських жертв).

Необхідно вміти робити аналіз синоптичних карт та зображених на них атмосферних процесів (виникнення, розвиток, переміщення циклонів та антициклонів, трансформації повітряних мас, атмосферних фронтів).

У практиці мореплавства найбільш доцільно використовувати наступні карти:

- приземного аналізу (карти погоди, синоптичні карти, приземні карти), які складаються в основні строки (00, 06, 12, 18 год СГЧ). Їх називають фактичними, позначення AS – аналіз поверхні приземний;
- прогностичні карти, які складаються на терміни 12, 24, 36, 48, 96 год, позначення FS – прогноз поверхні приземний;
- приземні карти аналізу вітру і хвилювань, в яких приведені характеристики фактичної дії вітру і хвилювання (напрямок і швидкість вітру, напрямок переміщення хвиль, їх висот і період), позначення AX;
- карти температури води, на яких показано розподіл температури на поверхні океану (моря) за допомогою ліній-ізотерм. Складаються на термін від 1 до 10 діб;
- карти льодових утворень (здійснюються за результатами обробки даних аерофотозйомки). За ними складається прогноз льодових обставин (форма льоду, його розподілення, товщина, вік льоду, динаміка дрейфу). Кількість покриття льодом водної поверхні визначається за 10 бальною шкалою, скороченні позначення:

OPWR – вода, або окремо плаваючий лід менше 1 бала

VOPK – рідкий лід (1–3 бала)

OPCK – розріджений лід (4–6 балів)

CPCK – згуртований лід (7–8 балів)

VCPK – дуже згуртований лід (9–10 балів)

ice free – чисто

Карты складаються на термін кожні 4 години.

На основні приземні карти наносяться метеорологічні дані за допомогою умовних знаків в графічно-цифровій формі. Гідрометеорологічні елементи розташовуються в



суворо визначеному місті навколо станції, яка відображає місце знаходження судна на карті. Схема кодування наведена в малюнку[2].

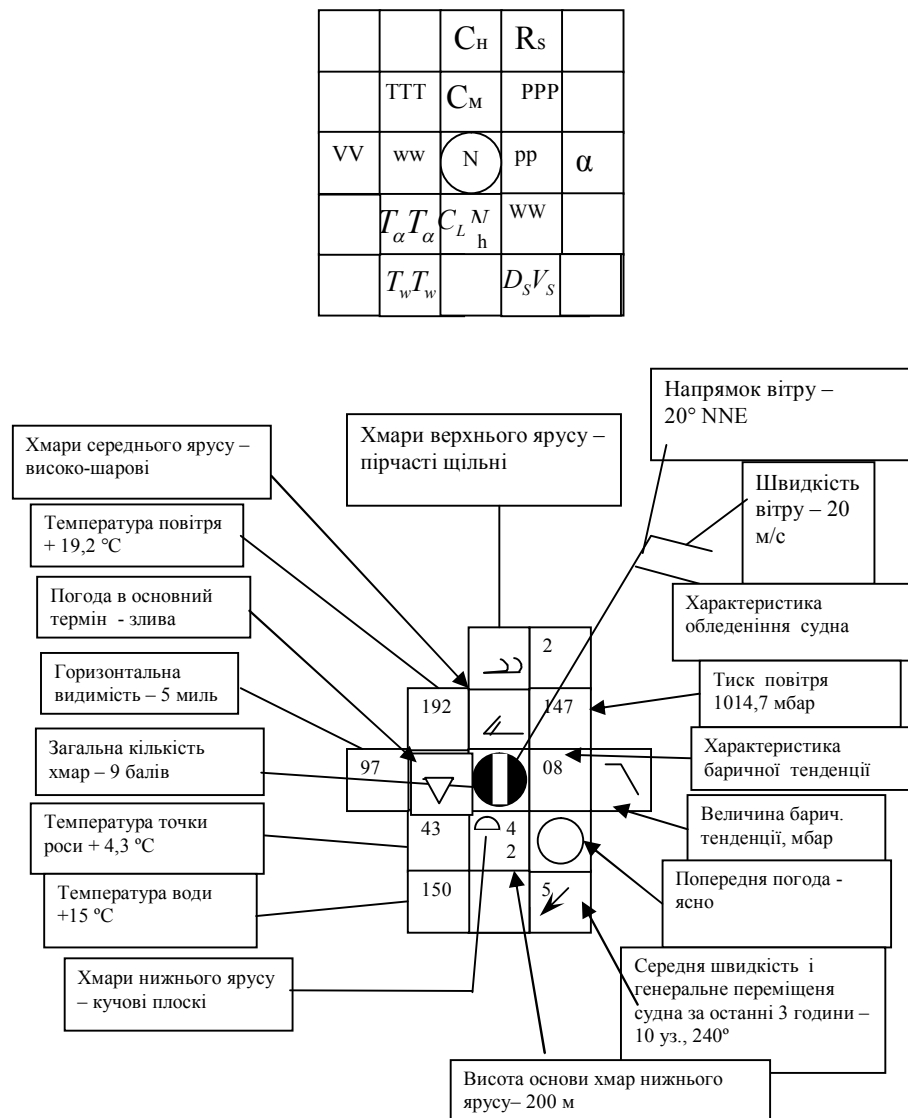


Рисунок 1 – Схема нанесення метеорологічних величин на синоптичну карту

Після опрацювання інформації на факсимільних приземних картах складається безпечний маршрут плавання судна.

Існують сучасні методи розрахунку навігаційних шляхів, це комп'ютерні програми, що самостійно розпізнають гідрометеорологічну інформацію і на її основі пропонують безпечні маршрути.

Під час розгляду теми «синоптичні методи аналізу погодних умов в районі плавання судна» необхідно звернути увагу на наступні поняття:

- циклон – це область низького тиску із замкнутими ізобарами і рухом повітря проти годинникової стрілки від периферії до центру. Якщо судно потрапляє в зону дії циклону, необхідно змінити курс судна і потрапити у безпечну зону;
- антициклон – область високого тиску, на картах зображується замкнутими ізобарами з рухом повітря за годинниковою стрілкою від центра до периферії, характеризується стійкими погодними умовами;
- повітряна маса – це значний об'єм повітря в тропосфері, який характеризується однорідними властивостями: температурою, вологістю, видимістю;
- атмосферний фронт – перехідна фронтна зона між двома повітряними масами в атмосфері.

Ширина фронту в перерізі становить десятки кілометрів, а протяжність від центру циклону до його периферії – до 1000 км та більше. В зоні фронту метеорологічні елементи при переході з однієї повітряної маси в іншу змінюються стрімко, що веде до розвитку хмарності та опадів. В той час коли судно змінює курс, віддаляючись від центру циклона на безпечну відстань, воно потрапляє у фронтову зону і судноводію потрібно враховувати зміну погодних умов: зниження тиску, зміну температури, погану видимість, наявність туману та опадів, посилення вітру та збільшення висоти хвиль [4].

Опрацьовуючи синоптичну карту потрібно виділяти райони найбільш виражених циклонів і антициклонів, визначити величину тиску в центрах циклонів, розглянути систему вітрів, положення та типи атмосферних фронтів, розділити фронтові зони (зона перед проходженням фронту, зона при перетині фронту, зона після проходження фронту), встановити зони з максимальною швидкістю вітру, виділити райони з низькою видимістю, центри максимального падіння тиску, ділянки з максимальними негативними баричними тенденціями, зони облогових опадів. Карту підлягають графічній обробці для цього між колами станцій за значенням атмосферного тиску проводять ізобари через 5 гПа, виділяють центри областей низького тиску(циклон) позначається літерою Н, областей високого тиску(антициклон) позначається літерою В. Для розрахунку швидкості вітру на приземних картах використовують градієнтну лінійку. На горизонтальній лінії відкладають значення широти, а система кривих означає швидкість вітру. Для обчислення швидкості градієнтного вітру необхідно виміряти за допомогою циркуля відстань між ізобарами, потім відкласти цю відстань на вертикальну лінію, що відповідає широті місцевості. Отримана швидкість буде більшою ніж швидкість вітру, що дме поблизу поверхні моря, тому отриману швидкість необхідно помножити на коефіцієнт, враховуючи стратифікацію надводного шару атмосфери [1].

$$V=V' \cdot K \quad (1)$$

На приземних картах також визначається центр тропічних циклонів – Х. Від цього центру позначається напрям руху циклону стрілкою, його швидкість і напрямок зміщення в румбах або градусах.

Для розрахунку швидкості зміщення циклону порівнюють карти з різними годинниковими термінами, виміряють відстані які пройшов циклон від 00 год до 12 або 18 год, враховуючи масштаб карти, отриману відстань в км ділять на годинниковий інтервал і отримують швидкість руху циклону.

$$C = L / t \quad (2)$$

де С – швидкість руху циклону, L – відстань в масштабі карти, t – інтервал, годин.

Відповідно з даними на прогностичній карті штурман повинен зазначити райони, на які розповсюджена карта, термін, на який складена карта, центри координат циклонів і антициклонів, кліматичні пояси, тиск в центрі циклону, напрямок і швидкість переміщення циклонів і антициклонів [2]. Під час розвитку циклону виділяють три зони погодних умов небезпечних для мореплавання.

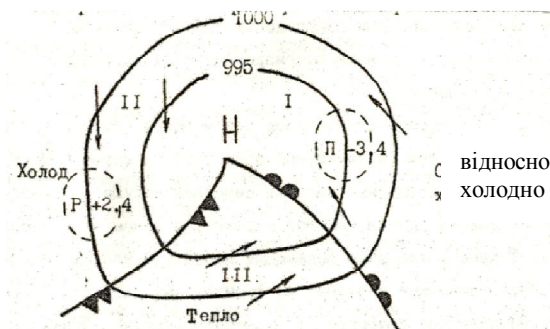


Рисунок 2 – Будова циклону, зони падіння та росту тиску

При зближенні судна з зонами циклону треба очікувати такі погодні умови:

I зона – знаходиться попереду центральної частини холодного сектору циклону перед теплим атмосферним фронтом. Характер погоди в цій зоні буде визначатися холодною повітряною масою та теплим фронтом. Поблизу циклону будуть утворюватися шарувато–дошові хмари, із яких будуть випадати інтенсивні облогові опади, взимку спостерігатимуться тумани літом – грози. Вітер посилюється та віддаляється спочатку проти годинникової стрілки, а потім за нею, атмосферний тиск знижується.

II зона – тилова частина холодного сектору циклону знаходиться за холодним фронтом. Погода визначається за властивостями холодного атмосферного фронту і холодною нестійкою повітряною масою. При високій вологості випадають опади і спостерігаються грози, шквальний вітер і ймовірність смерчу. Взимку в полярних морях спостерігаються обледеніння судів, атмосферний тиск зростає, вітер посилюється та змінює напрямок на північ.

III зона – теплий сектор знаходиться між холодним і теплим атмосферним фронтом, характер погоди обумовлений теплою повітряною масою. Для неї характерні шаруваті хмари, невелика за інтенсивністю мряка, адвективні тумани, обледеніння в зимку [3].

Як доводить практика, на швидкість і безпеку плавання судна в морі має визначальне значення не скільки вітер, а викликані ним хвилі. Тому використання карт хвилювання в практиці судноводіння – обов'язкове. На них наносять висоту, період хвиль, та напрямок їх розповсюдження, який вказується стрілкою. Під час аналізу карт течій звертають увагу на ступінь лінійності ізотерм. В районах, де вони максимально випрямлені, течія має максимальну швидкість (струйні течії). Якщо ізотерми максимально скривлені, то виділяються на картах меандрировані течії. Найвигідніший шлях судна доцільно розташовувати по вісі струменя попутної течії, яка буде знаходитися справа від найбільшого згущення ізотерм. Накопичення льоду в високих широтах океану є значною перешкодою для судноплавства. Задача судноводіїв – знати льодові символи, умовні позначення, що наносяться на факсимільні карти льодових явищ. На них виділяють зони накопичення айсбергів, їх кількість, напрямок і швидкість дрейфу. Для визначення вітрового дрейфу на карті виділяють район дрейфу і виконують розрахунок швидкості і напрямку руху льоду в залежності від швидкості вітру. Необхідно враховувати, що напрямок дрейфу відхиляється від напрямку вітру на 30 градусів вправо в північній або на 30 градусів вліво в південній півкулі.

**Висновок.** У даній роботі було розглянуто синоптичні методи аналізу факсимільних карт і прогнозу погоди, систему умовних позначень розміщення гідрометеорологічних елементів на синоптичних картах. Вивчені приземні карти, проаналізовані погодні умови в циклонах, зонах атмосферних фронтів. Було визначені шляхи розрахунку швидкості і напрямку руху циклона, антициклона, та градієнтного вітру, досліджені карти хвилювань і морських течій та льодових утворень. Проведений аналіз дозволяє враховувати вплив гідрометеорологічних умов в обсязі, що забезпечує прокладання безпечного навігаційного маршруту. В майбутньому, даний спосіб дозволяє при появі нових засобів автоматизації прогнозування створити алгоритм реалізації вибору маршруту судна. Отже, синоптичний метод аналізу погоди в районі плавання судна є одним із основних, який необхідний для забезпечення безпеки мореплавства та продовження навігаційного шляху в акваторії Світового океану.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Васильев К. П. Что должен знать судоводитель о картах погоды и состоянии моря. – Л. : Гидрометеиздат, 1980.
2. Гордиенко А. И., Дремлюк В. В. Гидрометеорологическое обеспечение судовождения. – М. : Транспорт, 1989. – 240 с.
3. Кисельов В. П. Метеорологія та океанографія для судноводіїв. – Одеса : Латстар, 2001.
4. Стехновский Д. И., Зубков А. Е. Навигационная гидрометеорология: Учебник для судоводителей специальностей мореходных училищ. – М. : Транспорт, 1977. – 264 с.

## TSUNAMI

*Okhremenko K.O., Skirko D.V.*

*Petro Konashevych-Sahaidachnyi Kyiv State Maritime Academy*

*Scientific supervisor – Kovalchuk V.S.*

**Introduction.** During thousands of years the navigators learned how to fight with the dangers at sea. The modern navigation equipment, GPS and electronic charts, satellite control of icebergs and other dangerous objects help the Captain to cone his ship safety from one place to another across seas and oceans through storms and hurricanes. But tsunami is one of the most dangerous disasters in the world. Some people call it a tidal wave or a seismic sea wave. The main reason of tsunami is a submarine earthquake, when there is an underwater landslide. However, the volcanic eruptions can also cause it.

«By definition: tsunami is a cataclysm resulting from a destructive sea wave caused by an earthquake or volcanic eruption».

**Main part.** Some countries and regions are especially prone to this disaster, for example, China, Japan, Chile, Sri Lanka, Thailand, Philippines. The biggest tsunami in the history took place in 1958 at Alaskan Lituya Bay. The force of wave then reached 1720 feet above sea level. Normally, ocean tsunamis reach heights of over 100 feet. Even the mildest walls of water can cause widespread destruction. Another notable tsunami took place on the Indonesian island of Sumatra in December, 2004. A strong earthquake displaced the ocean floor off the island. More than 200, 000 people were killed within a few hours. (5)

There are some of the most horrendous examples:

August 27, 1883: Indonesia

Krakatau, a volcano in the Sunda Straits, explodes with a gigantic roar audible 3,000 miles away. The explosions blow 20 cubic kilometers of rock into the sky. Undersea cracks allow massive amounts of seawater into a white-hot magma chamber. When the water turns to steam, the explosion causes tsunamis that cause most of th<sup><3</sup> 7,000 deaths on nearby Sumatra and Java. Ironically, history's most deadly tsunami is caused by a volcano, not an earthquake.

April 1, 1946: Alaska and Hawaii

A large earthquake on Unimak, an island in the Aleutian chain, shakes the remote, steel-reinforced concrete Scotch Cap lighthouse, which stands about 100 feet above the North Pacific. Five hours later, the tsunami slams into Hilo, Hawaii, obliterating the waterfront and killing 159.

*From the physical point of view.*

Tsunamis evolve through three overlapping but quite distinct physical processes:

- generation by any force that disturbs the water column;
- propagation from deeper water near the source to shallow coastal areas;
- inundation of dry land.

**Generation** is the process by which a sea floor disturbance, such as movement along the fault reshapes the sea surface into a tsunami.

**Propagation** of the tsunami transports seismic energy away from the earthquake site through undulations of the water. At this point, the wave is so small compared with both the wavelength and the water depth that researchers apply linear wave theory, which assumes that the height itself does not affect the wave's behavior. The theory predicts that the deeper the water and the longer the wave, the faster the tsunami.

As a tsunami approaches shore, it begins to slow and grow in height. Just like other water waves, tsunamis begin to lose energy as they rush onshore, but despite these losses, tsunamis still reach the coast with tremendous amount of energy. Tsunamis have great erosion potential. Capable of **inundating**, or flooding, hundreds of meters inland, the fast-moving water associated with the inundating tsunami can crush homes and other coastal structures. Tsunamis may reach a maximum vertical height onshore above sea level, often called run-up height, of 10, 20, and even 30 meters.

For better understanding of tsunami, we should know what the earthquake is. Dozens of tectonic plates support the earth. These large floating pieces are constantly moving. The earthquake happens when two plates become stuck. Unfortunately, nothing can be done to prevent tsunami, except monitoring minor weather and geological changes. Scientists work hard to understand where and how the future tsunamis develop. They also record the size and the frequency of previous tsunamis to make all the necessary calculations.

*Forecasting system.* Scientists and emergency managers are still struggling to improve their tsunami detection and warning systems before the ocean strikes again. Japan will soon start to install a ¥32.4-billion (US\$402-million) system of ocean-bottom sensors to provide advanced warnings of tsunamis heading towards the coast. And the United States is considering moving some of its deep-ocean warning buoys off the Pacific Northwest coastline closer to the Cascadian subduction zone, where a mammoth quake is expected, perhaps within the next few decades.

The next, more difficult, goal is to improve warnings for close-in regions, which may only have minutes to react. «Historically, maybe 95% of tsunami deaths are from local or regional tsunamis» says Laura Kong, director of the International Tsunami Information Center in Honolulu, Hawaii.

Today, the best way to fight this disaster is to understand the ocean floor structure and to learn the tsunami data.

**Conclusion.** Being the third-year students of Kyiv State Maritime Academy, we have the special subject in our training program «Safety working practice at sea». And we always follow all safety regulations (1-4) and basic tsunami safety rules. It can be concluded that the public education and quick personal action remain the only ways to reduce the tsunami death toll:

1. Be on guard for strong earthquakes, which can spark a tsunami. If you feel one near the water, run inland.
2. Heed the warnings, and stay tuned to emergency radio station.
3. Never go down to the beach to watch for tsunami – they move faster than you can run. People die doing this.
4. Most structures in the danger zone provide no protection. However, the upper stories of tall, reinforced concrete hotels can provide refuge if you have no time inland or to higher ground.
5. A tsunami is a series of waves. Don't go near the water until you hear the all-clear from emergency authorities.

## PROBLEM OF FUEL OIL SHIPPING ACCORDING TO VETTING

*Tymoshuk V.V.*

*Kherson state maritime academy*

*Scientific supervisor – Krasnovska I.P., lecturer*

**Introduction.** The problem of marine fuel oil transportation is very important nowadays because it necessary to take cardinal measures that can reduce the risk of tankers' accidents to a minimum, to reduce the risk of possible losses of fuel oil companies and give a successful opportunity to resist the inevitable claims of shipping companies.

According to statistics the accident of the tanker «Exxon Valdez» in 1989 in Alaska, cost the Exxon Company \$ 30 billion [1]. That's why fuel oil companies have serious obstacles to transport liquid cargoes without losses and not go broke in case of a serious accident on the tanker. For example, tanker accidents «Prestige» (2002) and «Erica» (1999) near Europe have forced the world community to take unprecedented actions directed at improving the safety of tankers. One of such action is the assessment of a complex safety of the vessel, which is performed by authorized companies with international status.

**Main body.** In 1970 the international organization «Oil Companies International Marine Forum (OCIMF)» was created. Its main task is to ensure maximum security of fuel oil transportation using different actions, including the assessment of transport routes and ships risk. Nowadays only the international company «Tanker Vetting Service» can do such type of work. The assessment of vessel's safety produced by the inspectors of OCIMF, has the highest recognized level. As a rule, maritime transportations are regulated by international Convention [2]. Special Register makes an inspection of the vessel in the subject of conformity of these conventions.

For what purpose are additional inspections carried out by fuel oil companies? What other safeguards are necessary to cargo owners, that the ship can transport cargo according to vetting inspections?

According to the definition given in the dictionary «Collins» «... vetting – is an initial examination and a critical assessment of anybody or anything» and is formed by the short form of the noun vet – veterinary surgeon. Vetting inspection of ships, originally developed by International fuel oil companies as means of risk assessment (mainly for insurance purposes), at various stages of the development was to assess their quality and fitness for a single cargo transportation or their chartering for a certain period.

Vetting Inspection is a system for monitoring the technical condition of vessels and the level of professionalism of their crews. Leading oil companies Oil Majors, which include British Petroleum (BP), ExxonMobil, Shell, Chevron, Repsol, Total, ConocoPhillips, BHP, Lukoil and others carry out these inspections quality. It was created a special department – Vetting Department, which analyzes the information from a commercial point of view for the chartering of tankers and recommends the transportation of cargo. The information is based mainly on the results of inspections made by inspectors. Vetting is not a mandatory monitoring system.

It is important to note that the modern vessel with a professional crew after the ship owner needs to take care of the organization of two or three checks, the results of which are entered into a database Ship Inspection Report (SIRE). At first it was created in 1993 and is constantly updated with new information. Otherwise, the vessel can be uncalled for transportation. Vetting inspection is usually performed during the unloading of a preliminary agreement with the operator of the ship, the captain of notifying about the upcoming visit of the inspector. Being interested in the successful finishing of the inspection, the operator sends the recommendation to prepare for the passage of Wetting, sometimes directs to the ship specialist's office – the superintendent or an experienced captain orders to implement the pre-test. As a rule, the inspector requests for inspection only with his hand. So how to conduct vetting takes a long time – about 12-15 hours, it is necessary to minimize the operations that are not related to the test. There are two main schemes of vetting inspections: – program OCIMF-SIRE (Oil

Companies International Marine Forum Ship Inspection Report) for oil tankers; – Program CDI (Chemical Distribution Industry) for chemical tankers and gas. Vetting has affected all types of audits, not excluding the inspection of barges, container ships, bulk carriers and terminals. It is also planned to establish OCIMF DEVELOPMENT TEAM Chick legislator and safety standards for offshore oil and gas of terminals on which the oil companies shall assess the risks associated with the handling of cargo at transshipment of crude oil and petroleum products.

Until recently, fuel oil companies, marine terminals were not represented in OCIMF and did not take part in strengthening and improving the standards of safety in the transportation of oil and petroleum products. Only since 2006, the oil company Lukoil began to actively introduce a system of vetting for the carriage of fuel oil and oil products by sea. The guidance documents of Lukoil noted that «... the vetting control allows an in-depth inspection of the vessel to determine its compliance with safety and risk assessment of its use in the transportation of oil and oil products, as well as in the production of cargo operations at oil terminals» [4].

The main advantage of vetting inspections is an increasing scientific research institute of safety maritime transport. However, it is worth noting that in recent years vetting control, paradoxically, lead to a decrease in the safety of transportation, because crew becomes more important qualitatively prepare curl and successfully pass the test, therefore remain vigilant in fulfilling their daily duties. There is no doubt that the oil company disapproval may entail serious consequences – the ship is not mooring therefore remain out of work, but we must not forget that the most important priority in any situation is the safety of navigation. As noted, due to frequent vetting inspections of ships occurs decrease the safety of navigation as a result of vessel information from the office of the inspection and to prepare for it. On the ship come many different documents that require immediate filling and distribution, creating author-General operation crew. Every officer begins a detailed check of their department under the leadership of the captain, chief mate and chief engineer. In most cases, the ship conducted exercises, classes, played alarm. All this is done to minimize the receipt of comments from the inspector as a result of successful completion of testing and approval of the oil company for the next charter.

Along with the preparation of the ship for inspection, the crew continues to perform its duties directly to obtain additional load, resulting in a non-predictable consequences, including accidents. Many of the leading shipping companies before each inspection is sent to the ship representative office, as a rule, the superintendent in charge of the ship in the company to assist in the passage of inspection. It is believed that this is the right direction, but here there are contradictions:

- an internal audit on the need to eliminate the set of the comments;
- the negative impact of inspections on the captain and crew;
- negative impact on the control system of the ship and the fleet;
- non-compliance of international conventions.

For example, the International Labour Organisation, namely the ILO Convention number 180 (Article 5) «On the Manning of Ships and the regime of work and rest hours», provided that the rest time every sailor on board should not be less than 10 hours per day or 70 77 hours to 10 days. This rule becomes sometimes impossible, especially for chief mate, which in addition to incurring a 4-hour watch twice a day, is obliged to prepare the ship for cargo operations, to carry out the loading operations and monitor the implementation of its orders of the all the assistants and deckhands. In addition to their direct responsibilities necessary to prepare the vessel for inspection. Naturally, that the requirements of the ILO Convention, which are also set out in the STCW 78/95 MK Part A 8/1, physically non-feasible. Some fuel oil companies have requirements to the carrier about the qualitative composition of the crew, although MK STCW 78/95 this is not the question. Many inspectors arriving on ships for inspection, has been initially formed an opinion about a particular vessel on the basis of information base SIRE data about the ship and the history of the passage of inspections, preparing preliminary comments on the work. In order to successfully solve the problem of maritime transport-related passed vetting inspections, offers an integrated security management system Stew. This circuit safety

management system includes the maritime transport of the ISPS Code, the Administration of the Flag, classification societies, the Convention of the ISM Code, guided by the Quality Management System QMS – ISO 9001, Environmental management systems EMS – 14001, GA, Management System Occupational Safety and Health OHSMS – OHSAS 18001 takes into account of requests leading oil companies (OCIMF – TMSA, ISGOTT). When carrying out internal and external audits is increasing the degree of safety of navigation, showing reasonable and actual shipping requirements.

**Conclusion.** It must be concluded that shipping companies should have an effective management system «Office-Ship», the most supportive among its competitors in the international shipping market with a high level qualifications relevant units and willingness to undergo testing at any time.

#### **LIST OF THE USED LITERATURE**

1. Minimum Safety Criteria for Industry Vessels in Exxon Service. Standard Marine Services. Southampton, 1997 [Electronic resource]. – URL : [imo.msun.ru/sci/nirks/conf/conf2007/all.pdf](http://imo.msun.ru/sci/nirks/conf/conf2007/all.pdf)
2. The consolidated text of SOLAS Convention - 74. Bulletin No. 14 of changes and addendums. SPb.: TSNIIMF, 2001. 392 p.
3. Collins Concise Dictionary. Harper Collins Publishers. 5th edition. 2001. 1676 p.
4. Vessel Inspection Questionnaire for Bulk Oil, Chemical Tankers and Gas Carriers. Fifth Edition. OCIMF. London, 2011 [Electronic resource]. // URL: [ocimf.com/SIRE/Sire](http://ocimf.com/SIRE/Sire).
5. The international guide to safety for oil tankers and terminals. 4th ed. SPb.: TSNIIMF, 1997. – 600 p.
6. Guide to safety control / OAO «Lukoil». 2011 [Electronic resource]. – URL : [lukoil-trans.lukoil.ru](http://lukoil-trans.lukoil.ru)
7. Rules for the Classification of Steel Ships. Bureau Veritas. Paris, 2000 [Electronic resource]. – URL : [pdfqueen.com/bureau-veritas-rules-216](http://pdfqueen.com/bureau-veritas-rules-216).



## **MARITIME SECURITY MEASURES AGAINST PIRACY ATTACKS**

*Terentyev V.A.*

*Kherson state maritime academy  
Scientific supervisor – Kozachel O.D.*

For over 2,000 years, the nations of the world have considered pirates to be enemies of the human race (*hostes humani generis*). Accordingly, every nation has the legal authority to establish jurisdiction over piracy and punish the offenders, regardless of the nationality of the perpetrator or victim.

Piracy in the 21st century is a serious and growing problem. We live in an interdependent and interconnected global society supported by a global economy – and that economy simply cannot function if the world's oceans are not safe and secure for maritime commerce. Accordingly, the nations of the world must work with international organizations and the shipping industry to confront and repress any persistent piracy threat to global shipping and the freedom of navigation upon which it depends [2].

Piracy is a worldwide issue, but the deteriorating security situation in the seas of Somalia, the Gulf of Aden and the wider Western Indian Ocean between 2005 and 2012 and in the increasing number of attacks in the Gulf of Guinea are a major problem [5].

Piratical attacks of the Horn of Africa constitute a threat to the lives and welfare of the citizens and seafarers of many nations. Nearly 12% of the world's petroleum passes through the Gulf of Aden, which is one of the world's most important waterways. A single piratical attack often affects the interests of numerous countries, including the flag State of the vessel, various States of nationality of the seafarers taken hostage, regional coastal States, owner States, and cargo owner, transshipment, and destination States [1].

The IMO has, as an integral part of its mandate, the duty to make travel and transport by sea as safe as possible. A comprehensive mandatory security regime for international shipping entered into force on 1 July 2004 and included a number of amendments to the 1974 Safety of Life at Sea Convention (SOLAS), the most far-reaching of which enshrined the International Ship and Port Facility Security Code (ISPS Code), which contains detailed security-related requirements for Governments, port authorities and shipping companies in a mandatory section (Part A), together with a series of guidelines about how to meet these requirements in a second, non-mandatory section (Part B).

The purpose of these maritime security measures is to:

- establish an international framework involving co-operation;
- to establish the respective roles and responsibilities;
- to ensure the early and efficient collation and exchange of security-related information;
- to provide a methodology for security assessments;
- to ensure confidence that adequate and proportionate maritime security measures are in place [5].

In the 15 years since armed Somali fishermen began forcing their way onto commercial ships, pirates have turned East Africa's seas into the world's most dangerous waters. In 2008 alone, Somalia's lawless seamen captured more than 40 large vessels in the Gulf of Aden, a shortcut between Asia and Europe that's vital to the global economy. Wiping out today's pirates won't be easy; they're smarter, better organized, and, frankly, better loved abroad than the swashbucklers of yesteryear.

Somali pirates are getting bolder. For years, they've chased small fry, such as Kenyan fishermen, small coastal freighters, and U.N. food ships. Today, with faster boats, better weapons, and more accurate information from their spies, they're going after massive cargo ships, super-tankers, and even passenger liners. Nobody's safe. Pirates usually attack in groups of about 10 and capture ships with 20 or so passengers. That ratio of captors to captives lets the pirates stay in control [5].

Fortunately, there are tools and techniques for avoiding, preventing and surviving pirate attacks. A satellite system called ShipLoc allows shipping companies to monitor the location of their ships. This can be particularly useful if pirates hijack or steal a ship. Companies can also install non-lethal electrical fences around a ship's perimeter, as long as that ship does not carry flammable cargo. In addition, International Maritime Organization regulations require ships to be able to send distress signals and warnings covertly in case of pirate attack.

#### **LIST OF THE USED LITERATURE**

1. Максаковский В. П. Современное морское пиратство / В. П. Максаковский // География. – 2010. – № 11. – С. 12-15.
2. Микуленко Д. Г. Международно-правовая квалификация пиратства и терроризма и проблемы их соотношения / Д. Г. Микуленко // Материалы VI Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум», 2015.
3. Ромашев Ю. Борьба с пиратством и вооруженным разбоем на море. Правовые основы и практика / Ю. Ромашев. – ТрансЛит, 2013. – 336 с.
4. Countering Piracy Off the Horn of Africa: Partnership & Action Plan; National Security Council; USA, December, 2008
5. Piracy and armed robbery against ships [Электронный ресурс]. – Режим доступа до джерела : <http://www.imo.org>

## FROM THE EXPERIENCE OF SHIPBOARD COMMUNICATION IN AN INTERNATIONAL CREW

*Chebotariov M.M.*

*Petro Konashevych-Sahaidachnyi Kyiv State Maritime Academy*

*Scientific supervisor – Tiron O.M.*

From ancient times people sailed, transported goods, discovered new lands looking for their own food, and it was connected with the sea. Due to the sea it has become possible to enjoy the wonders of the culture and life of Maya, Aztec, Inca, taste the unusual fruits from Africa and Asia, to observe the life of unusual animals unknown to us earlier.

Nowadays, the vessel is considered to be the most cost-effective means of cargo transportation. More than 1 million seamen of different nationalities and cultures operate now at sea. The most often met at sea representatives of Philippines, Malaysia, Indonesia, India, Russia and Ukraine.

Of course, it is impossible to know all the existing languages and cultures, and because of this there are a lot of misunderstandings, both within the crew and beyond it. There are conflicts on religious, linguistic and national basis. Most often, the representatives of different linguistic and national groups simply do not want to understand the others, because they believe it is «unworthy occupation».

Now I would like to give some cases from my experience. The most striking example, I think, the reluctance of France and Spain to learn English. While sailing and working at sea I felt how hard it is to work with people who do not understand you, and what is more, just do not want to do that. I really could not understand how people can work in an international port not understanding the international language accepted as the common language for maritime industry?

*We need to be more tolerant and try to facilitate the work of each other, try to make clearer communication between different nations.*

But, unfortunately, before we accept it we will have to undergo a lot of serious conflicts. International relationships can take the form of peaceful cooperation or inter-ethnic conflicts. Interethnic conflict - a rise of social tension in the relations between peoples, defend its national interests, and the intensification of contradictions up to the armed clashes, open hostilities.

Some local and international research state that the main causes of ethnic conflicts are:

- inequality in living standards and access to material and spiritual goods;
- discrepancy between the state and administrative boundaries with the boundaries of the settlement of the peoples;
- a rapid change in the ratio of the number of different peoples as a result of migration and the differences in the level of natural population growth;
- belonging to different religions and faiths;
- ethnocentrism-confidence in the superiority of one ethnic group over another;
- past relationships of people and national historic grievances;
- extreme forms of nationalism in official policy;
- the prejudices and stereotypes of ordinary consciousness;
- rejection characteristics of culture and everyday behavior of members of other ethnic groups.

I can say that I have worked with many nationals and honestly tried to find different ways to communicate efficiently with representatives of every nation using different approach. They say that it is hard to work with the Filipino crew and that «Filipinos are like children». Yes, I agree to some extent that they are characterized by this feature-resentment and inability to admit their mistakes. To avoid these problems it is necessary just to be human and tolerant.

Unfortunately, I had some controversial feelings towards the Dutchmen and the Germans, they seemed to be arrogant and believed that no one in the world knew seamanship better than them. This implies disrespect for the other members of the crew (especially if the Dutchmen is

the master or chief engineer, or senior assistant). In such cases it is very difficult to expect assistance and cooperation. This aspect complicates the fulfilment of duties on board the ship and makes internal relationships extremely tense.

Despite all negative features (from my subjective view) that influence the communication at sea I experienced the great interest to communicate with The Dutchmen and the Germans who appeared to be very smart, neat and always tried to keep fit and have a proper look as an officer should look.

And Filipinos appeared to be very friendly and it is great fun to spend your free time with them, discuss some common problems or just socialize.

Despite all this, I would like to state pros and cons of working with the Ukrainians and Russian, as I am Ukrainian.

I want to note that most of our officers can not always find the proper training and knowledge necessary for work at sea. The reason of it probably lies in the not very perfect system of education in our universities and maritime schools. But it doesn't always prevent us from being good experienced seafarers because our nation possesses incredible smartness and cunning which unfortunately is not so developed in the rest of the popular sea nations.

Yet the difficulties of working there. For example, our sailors is very difficult to either prove or somehow make to comply, if they do not want. It's hard to just get to work, because we always try to do to prove that we know better, because we have our own way of thinking and character). This is both good and bad, because you don't worry whether to do or not to do anything, but on the other you cannot expect absolute submission to expect Ukrainian or Russian seafarers, because these two nations sometimes demonstrate intolerable pride.

Of course, I am proud that I am an Ukrainian sailor and I can work on foreign ships without experiencing communication problems with anyone. Recently in Ukraine it has become very popular to know at least two or three languages and I think that's right. I believe the basis of the success of the individual, especially a sailor is a foreign language, as this would qualify for a well-paid job and a higher position in a successful company.

**Conclusion.** My main suggestion for improving relations in international crews is the introduction at maritime schools and institutions subjects that study different religions, cultures, beliefs and they should be closely connected with the mastering foreign language and to make such learning available for students.

This means that we, students, expect to get some improvements in the local system of maritime education and have this education really competitive and international and to be provided with an incentive for our young people not to waste their energy potential force.

Anyway, I feel confidence that in our future we will never encounter problems related to the fact that we speak different languages and look different.

#### **LIST OF THE USED LITERATURE**

1. Cultural Awareness on Board: Introduction. STC-group. – 20 p. – available at : <http://culturalawareness.stc-r.nl/Course-materials.html>
2. Tyron O. M. Determinants of Successful Everyday Communication of Sailors in International Crews / O. M. Tyron // Journal of Educational and Social Research, MCSER Publishing, Rome-Italy – vol. 3. – 2013. – P. 209-212. available at : <http://dx.doi.org/10.5901/jesr.2013.v3n3p209>
3. Psychology and Constructivism in International Relations, Vaughn P. Shannon and Paul A. Kowert, Editors .
4. Political Psychology in International Relations, Rose McDermott, Editor.

## «КОНТЕЙНЕР ЗА БОРТОМ!» – ПРОБЛЕМА СОВРЕМЕННОГО СУДОХОДСТВА

*Чурсанов Е.А.*

*Морской колледж Херсонской государственной морской академии  
Научный руководитель – Дудова Д.А., преподаватель высшей категории*

**Введение.** Сколько контейнеров с грузом ежегодно падает за борт судов – никому не известно. У вопроса нет отчётливой статистики, оценки колеблется: когда суда «теряют» контейнеры в море, компании не спешат кричать об этом на каждом углу.

Национальное управление океанических и атмосферных исследований (NOAA) США подсчитало, что в любой момент времени в Мировом океане в пути находится не менее 6 миллионов контейнеров, и 10 000 из них ежегодно падают за борт. Падение контейнеров за борт является одной из крупнейших проблем современного судоходства, и именно эта тема нуждается в рассмотрении и принятия определенных мер по её решению, т.к. падение контейнеров с борта судна оказывает пагубное влияние, как на судоходство, так и на экологию.[4].

Так почему же это происходит? Почему контейнеры падают за борт судна?

**Основная часть.** Причиной этого могут стать плохие погодные условия или сильная качка. Размер судна не влияет на вероятность подобного происшествия: контейнер может упасть как с малотоннажного, так и с крупнотоннажного судна. Если судно маленькое, велик риск, что контейнер смочит за борт высокая волна. Если большое – на груз воздействует большая сила инерции при ускорении или повороте, в результате чего контейнер просто «слетает» с палубы.

Даже когда контейнер уже упал за борт, его могут сразу не заметить. Это тоже происходит по большому ряду причин. Конечно, если за бортом оказывается несколько контейнеров, экипаж видит это сразу. Но если в открытом море с битком забитой палубы срывается один контейнер, а вахтенный вперёдсмотрящий плохо ведёт наблюдение или отлучился с поста, об этом может не знать никто, пока страховой агент и огорчённый получатель груза не заявят о пропаже в порту. Страховка в таких случаях покрывает убытки, но в общую статистику случай может не попасть. Отыскать в море утонувший контейнер действительно непросто. Были проекты по оборудованию контейнеров с опасными грузами сигнальными маячками, что значительно облегчило бы их поиски. Проекты не приобрели популярности, поскольку требовали затрат от владельцев грузов. Но дело даже не в маячках – маркировка контейнеров в зависимости от содержимого и соответствующее обращение с ними продолжает оставаться проблемой. Достаточно просто не ставить «опасные» контейнеры у борта, но это правило не выполняется.

«Потерянные» контейнеры представляют угрозу по многим причинам. Небольшие суда время от времени жалуются, что врезались носом в полузатонувший контейнер. Дело в том, что они не всегда идут ко дну: для того, чтобы затонуть, двадцатифутовый контейнер должен весить больше 16 тонн, соответственно, сорокафутовый – больше 32 тонн. Если даже контейнер затонул полностью, но на мелководье, за него могут зацепиться рыболовные сети, что имеет самые непредсказуемые последствия, вплоть до крена рыболовного судна и падения рыбаков за борт. Наконец, если груз внутри контейнера опасен – к примеру, токсичен – может произойти локальное загрязнение акватории [3].

Ниже предоставлены некоторые факты и цифры, которые немного прояснят действительную картину количества потерянных контейнеров за период с 2008г. по 2013г.

За этот шестилетний период, по оценкам WSC (World Shipping Council), компании-перевозчики теряли 546 контейнеров ежегодно, не считая катастроф. В серьёзных авариях компании теряли, в среднем 1 679 контейнеров каждый год, в течение шести лет.

Основываясь на исследованиях 2011 года, World Shipping Council сообщила, что за период 2008-2010 год, перевозчики теряли в море, в среднем 350 контейнеров в год, не

считая крупных аварий. В катастрофах компании потеряли 675 контейнеров ежегодно за трехлетний период [3].

По результатам исследований 2014 года, среднее количество потерянных контейнеров возросло до 733 в год, за период с 2011 по 2013 годы не включая катастроф. В больших авариях компании потеряли 2 683 контейнера в год, что в 3 раза больше, чем в предыдущем году.

WSC отмечает, что возросшее количество потерь за период 2011 – 2013 годы – это результат двух катастроф: в 2013 году в Индийском океане затонул MOL «Comfort» и в 2011 году MV «Rena» сел на мель возле Новой Зеландии.

Только в аварии MOL «Comfort» потеряло 4 293 контейнера (считается самой большой потерей в истории контейнеровозов). Между тем, MV «Rena», налетев на риф возле Новой Зеландии, потерял 900 контейнеров [2].

Контейнеровоз «Maersk Salina» (длина 334 м, флаг ГонгКонг), попавший в шторм «Святой Иуда» в октябре 2013 года, потерял 45 контейнеров. Судно находилось в момент происшествия вблизи побережья Бретани (Франция) у Финистера. Капитан судна немедленно проинформировал о происшествии центр Cross Corsen (Спасательный центр Франции), который отправил на помощь судну вертолет ВМФ [1].

Самолет ВМФ Франции Falcon предпринял попытку определить нахождение контейнеров, однако из-за плохой погоды и слабой видимости не смог найти потерянный груз. Морские власти Бретани проинформировали суда, находящиеся в данной зоне, о возможном столкновении с контейнерами, остающимися на плаву.

В ноябре прошлого года с борта военного корабля Пятого флота Военно-морских сил США упал контейнер, где хранилась лопасть винта вертолёта с прибором на основе радионуклида – стронция 90. Инцидент произошёл в западной части Индийского океана. По причине большой глубины, поднять контейнер со дна не удалось. Отметим, что стронций 90 – опасное радиоактивное вещество, вызывающее у человека рак костного мозга. Правительство США выступило с заявлением, что контейнер не угрожает ни людям, ни природе, но если это так, то зачем было почти месяц скрывать происшествие?

Ещё один нашумевший эпизод с опасными веществами имел место в феврале 2010 года, когда в Балтийском море за борт судна упало сразу три контейнера. Финский контейнеровоз »Linda» шёл к югу от острова Готланд, направляясь из Роттердама в Санкт-Петербург. Нижний контейнер в стояке из четырёх ярусов сдвинулся, и верхние три полетели за борт. В одном из них были приправы и специи, в другом – неопасные химические вещества, а в третьем – пять тонн легковоспламеняющихся веществ и пятнадцать тонн – опасных для окружающей среды. Экипаж заметил пропажу только через двадцать минут. Шведская береговая служба пыталась найти контейнеры с воздуха, но безуспешно.

Теперь ясно, что широко распространённая цифра 10 000, – сильно преувеличена и не соответствует действительности. Кроме того, если учесть что в 2013 году, по морю перевезли 120 млн. контейнеров с товарами на сумму \$4 триллиона, потери не так уж велики. Тем не менее, перевозчики стараются предотвратить любую утрату груза. Упавшие в море контейнеры – потенциальная угроза для окружающей среды, безопасности судоходства, а также – дополнительные затраты.

К тому же, поднять контейнеры из моря – недешёвая операция. В хрониках клуба взаимного страхования Gard P&I Club есть сведения, что операция по поиску и извлечению из моря 58 контейнеров в европейских водах обошлась в \$1 млн. Обнаружение и поднятие со дна 50 контейнеров у побережья Китая стоило \$5 млн. Как могло столько контейнеров оказаться за бортом? Очень просто: весь мир видел, как в ноябре прошлого года в порту Шанхая 40 контейнеров посыпались с палубы контейнеровоза. Судно, несмотря на то, что находилось в порту, дало внезапный сильный крен, и крепёжный материал, которым были закреплены контейнеры, лопнул. Портовые службы потратили неделю, чтобы собрать упавшие на дно контейнеры.

Подкомитет Международной морской организации (ИМО) по перевозке грузов и контейнеров разрабатывает новые, более чёткие правила обращения с упакованными грузами. Подкомитет надеется, что требования по взвешиванию и маркировке контейнеров, недавно вступившие в силу, окажут положительное воздействие. Ещё один обнадеживающий факт: контейнеровозы последнего поколения имеют большую ширину, чем их предшественники, поэтому меньше подвержены качке, что даст больше устойчивости грузу.

**Выводы.** В решении этой проблемы важен человеческий фактор. При погрузке, размещении и закреплении контейнеров нужно внимательно смотреть на маркировки, а от грузоотправителя следует требовать максимально полную информацию о содержимом. Какие бы точные регулировки ни были приняты в будущем, за соблюдение этих правил на местах отвечает каждый конкретный экипаж.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://mtelegraph.com>
2. Электронный ресурс. – Режим доступа : [https://en.wikipedia.org/wiki/Container\\_ship](https://en.wikipedia.org/wiki/Container_ship)
3. Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://seafarers.com.ua>
4. Электронный ресурс. – Режим доступа : [http://www.worldshipping.org/industry-issues/safety/Containers\\_Lost\\_at\\_Sea\\_-\\_2014\\_Update\\_Final\\_for\\_Dist.pdf](http://www.worldshipping.org/industry-issues/safety/Containers_Lost_at_Sea_-_2014_Update_Final_for_Dist.pdf)

***ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО  
СЕРЕДОВИЩА ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУДЕН***



## ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ ВРЕДНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ С СУДОВ

*Верлатый Е.О., Савочка Д.С.*

*Херсонская государственная морская академия*

*Научный руководитель – Корх С.В.*

Морской флот является существенным источником загрязнения воздушной атмосферы и мирового океана. Жесткие требования международной морской организации (ИМО) от 1997 года по контролю качества выпускных газов судовых дизелей направлены на ограничение отрицательного воздействия эксплуатируемых судов на окружающую среду. Анализ выбросов парниковых газов (выбросы диоксида углерода-карбона) энергетическими установками речных и морских судов с целью предотвращения загрязнения окружающей среды, является одной из главных задач международных и национальных организаций. Поэтому целью этой статьи является обобщение материала по загрязнению атмосферы с судов и анализ мероприятий по предотвращению данным видом загрязнения.

Известно, что морские суда издавна являются злостными загрязнителями атмосферы, и на то есть ряд причин. Во-первых, это связано с тем, что судовые двигатели очень мощные и потребляют огромное количество топлива. Во-вторых, это топливо – мазут, дешевое горючее с высоким содержанием серы, представляющее собой, по сути дела, отходы нефтепереработки. А в-третьих, морские суда, в отличие от автомобилей или электростанций, не оборудованы системами очистки выхлопных газов, поскольку этой проблеме до сих пор не уделялось должного внимания.

Основными веществами, образующимися при сгорании топлива в двигателях внутреннего сгорания, являются: углекислый газ, приводящий к возникновению парникового эффекта; оксиды серы (Сульфур) и оксиды азота (Нитрогена), вызывающие возникновение кислотных дождей; сажа (пылевые твердые частицы).

В атмосфере Земли углекислого газа стало на 25% больше, чем 200 лет назад. С повышением концентрации углекислого газа в воздухе связан парниковый эффект, который проявляется в нагреве внутренних слоев атмосферы Земли. Это происходит потому, что атмосфера пропускает основную часть излучения Солнца. Часть лучей поглощается и нагревает земную поверхность, а от нее нагревается атмосфера. Другая часть лучей отражается от поверхности Планеты и это излучение поглощается молекулами углекислого газа, что способствует повышению средней температуры Планеты. Действие парникового эффекта аналогично действию стекла в оранжерее или парнике [1].

Парниковые газы приводят к появлению парникового эффекта, который приводит к изменению климата (количество осадков, облачность, изменение площади снежного и ледового покрова, температурные изменения и т.д.) [2].

Сейчас уже широко известно, что в поисках критерия оценки совершенства судна пришли к оценке энергетической эффективности строящихся судов по конструктивному коэффициенту  $CO_2$ , который определяется в выбросах диоксида углерода на тонно-милю перемещения грузов.

В сентябре 1997 г. на Международной конференции сторон Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов (МАРПОЛ-73/78) была принята Резолюция 8 по вопросу выбросов углекислого газа с судов. Следуя указаниям данной резолюции, Международная морская организация (International maritime organization – ИМО, далее ИМО) приняла в декабре 2003 г. Резолюцию А.963(23) «Политика и практика ИМО, относящаяся к сокращению выбросов парниковых газов с судов». В этом документе отмечается, что сокращение таких выбросов может осуществляться посредством принятия технических и эксплуатационных мер. Здесь же указывается о необходимости разработки

методологии описания эффективности судна с точки зрения выбросов парниковых газов с учетом того, что углекислый газ является основным парниковым газом, выбрасываемым с судов. (Следует отметить, что основными парниковыми газами, в порядке значимости их воздействия на тепловой баланс Земли, являются углекислый газ, метан и озон). Также в документе указывается о необходимости разработки руководства для применения на практике системы индексации выбросов парниковых газов.

Согласно результатам исследований, проведенных по поручению ИМО, общие выбросы CO<sub>2</sub> от судоходства составили в 2009 г. примерно 1 млрд т, что соответствовало примерно 3,3 % совокупных выбросов CO<sub>2</sub> в результате сжигания топлива. К 2020 г. выбросы от судоходства увеличатся, по прогнозам, более чем на 30 %, до 1,47 млрд т. По данным, доля выбросов парниковых газов от международного судоходства в 2003 г. составила примерно 1,8 % от мировых выбросов CO<sub>2</sub>. По данным на 2007 г., доля выбросов парниковых газов от международного судоходства составила примерно 2,7 % от мировых выбросов CO<sub>2</sub>. Морские суда могут сократить выбросы и других парниковых газов почти на треть по сравнению с уровнями 2007 года, если замедлят ход, тем более, что к этому располагает экономический кризис, утверждают авторы отчета, который экологическая организация Seas at Risk представила на очередной сессии комитета по защите морской среды Международной морской организации (ИМО).

По мнению исследований, противники такого варианта в отрасли, на которую приходится более 3% общего объема выбросов парниковых газов антропогенного происхождения, из-за кризиса и падения спроса лишились своего главного аргумента: если корабли будут плыть медленнее, для того, чтобы доставить то же количество груза за определенное время, потребуется больше судов [3].

Также морские суда вносят весьма большой заметный вклад в загрязнение атмосферы прибрежных регионов. Немецкие исследователи изучают детали этого процесса, а британские инженеры предлагают методы решения проблемы.

Крис Ли-Джоунз (Chris Leigh-Jones), глава британской компании Krystallon из Литлгемптона, специализирующейся на поставках комплектующих для судостроительной промышленности, говорит: «Если измерить, например, выбросы паромов, курсирующих через Ламанш, то можно увидеть, что один такой паром выбрасывает в атмосферу столько же двуокиси серы, сколько полмиллиона грузовиков». Но двуокисью серы (сульфура) дело не ограничивается. «Выхлопные газы судов содержат и оксиды азота (нитрогена), и оксиды серы (сульфура), и мелкодисперсную пыль, и озоноразрушающие вещества, и летучие органические соединения», - добавляет Фолькер Маттиас (Volker Matthias), сотрудник Института по изучению побережья при Исследовательском центре имени Гельмгольца в Гестахте близ Гамбурга [1].

Большой вред наносят твердые частицы (сажа), образующиеся при сгорании топлива. Например, ученые исследовали чтобы получить конкретные цифры, отражающие вклад морских судов в загрязнение атмосферы в регионе Северного моря. В первом исследовании посмотрели, как выхлопные газы судов распределяются в атмосфере над акваторией Северного моря и прибрежными территориями. Особое внимание при этом уделили твердым частицам. С этой целью была разработана сложная компьютерная модель. Необходимые для расчетов данные собирались на протяжении всего года.

Учитывая каждое судно, перемещавшееся в Северном море, время его выхода из порта отправления и время прибытия в порт назначения, а затем рассчитывали выбросы, исходя из расхода топлива. Полученные данные задавались в модель, которая отражает как распространение этих выбросов в атмосфере, так и их влияние на ее химический состав.

Оказалось, что оксиды азота и двуокись серы концентрируются, прежде всего, в непосредственной близости от источников выбросов и накапливаются вдоль судоходных маршрутов. То есть их воздействие на окружающую среду носит более или менее локальный характер. А вот мелкодисперсная пыль ведет себя иначе. В Дании и по всей

северной Германии в прибрежной полосе шириной до 300 километров главным фактором негативного воздействия судовых выхлопов на окружающую среду являются именно твердые частицы, – объясняют ученые. Они загрязняют атмосферу на гораздо более обширных территориях, чем все прочие ингредиенты судовых выхлопов.

Наиболее заметен этот эффект в Дании: согласно расчетам, здесь на долю судовых выхлопов приходится до 50 процентов содержания некоторых видов твердых частиц в атмосфере. Правда, установленные законом предельно допустимые показатели не превышены. Следует иметь в виду, что мелкодисперсная пыль опасна для здоровья в любой концентрации. То есть нельзя представлять себе дело так, будто твердые частицы вредны, только если их содержание превышает предельно допустимое значение [4].

Впрочем, ученые уже сегодня склонны полагать, что в некоторых портовых городах уровень загрязнения атмосферы судовыми выхлопными газами окажется весьма высоким - а возможно, даже слишком высоким. В этом случае придется принимать неотложные меры.

Некоторые эксперты видят панацею в отказе от высокосернистого мазута и переходе на более качественное - дизельное - топливо, содержащее меньше серы. Но не все так просто. Крис Ли-Джоунз из компании Krystallon, хоть и считает такой переход шагом в верном направлении, подчеркивает, что он не станет окончательным решением проблемы. Ведь если все суда перейдут на дизельное топливо, то спрос на него повысится, а нефтеперерабатывающие заводы имеют ограниченные производственные мощности, так что цены ползут вверх. И в этих условиях станет рентабельнее вернуться к мазуту, но уже оборудовав суда скрубберами, то есть системами очистки выхлопных газов.

Конечно, это потребует значительных дополнительных расходов (цена одного комплекта такого оборудования может достигать 2-3 миллионов долларов), но они могут быстро окупиться. Скрубберы, разработанные компанией Krystallon, основаны на том же принципе, который используется в фильтрах многих заводов и электростанций, расположенных на морском побережье. В этих фильтрах газы очищаются с помощью морской воды. В результате, как уверяют представители фирмы, система удаляет из выхлопных газов практически всю двуокись серы и примерно 80 процентов твердых частиц [5].

Принцип работы фильтра: состоит в том, чтобы пропустить выхлопные газы судового двигателя сквозь забортную морскую воду. Морская вода содержит соли кальция, которые практически нейтрализуют двуокись серы. Сера при этом связывается, образуя сульфат кальция - проще говоря, гипс. Использованная вода сбрасывается обратно в океан без каких бы то ни было негативных последствий для окружающей среды, ведь морская вода изначально содержит сульфат кальция, и фильтрация выхлопных газов судового двигателя не может сколько-нибудь существенно повлиять на его природную концентрацию.

Впрочем, ученые предлагают и иные рецепты. Надо бы задуматься над тем, можно ли снизить эмиссию вредных веществ, изменив нынешнюю систему энергоснабжения судов, стоящих в порту у причала. Ведь сегодня для этого порой используются все те же судовые двигатели, и работают они сутками напролет без перерыва. А ведь можно подавать электричество с берега. Но главное, пора внедрять альтернативные судовые приводы – например, на природном газе. В Норвегии первый пилотный проект по переводу паромов на сжиженный природный газ уже запущен, и там это дало весьма заметный положительный эффект.

Таким образом ученые всего мира рассматривают проблему по загрязнению атмосферы отходами морских судов. За это время было проведено множество экспериментов по уменьшению загрязнения атмосферы озонового шара. Например, было разработано суда на природном газе, а также суда оборудованные системами скрубберами по очистки выхлопных газов. А также для уменьшения выбросов газов нужно выполнять все методы для их уменьшения, например:

1) применять более качественные сорта моторных топлив, а также природного газа и водорода в качестве альтернативного топлива;

2) оптимизировать рабочий процесс в дизеле на всех эксплуатационных режимах с широким внедрением систем электронно-управляемого впрыска топлива и регулирования фаз газораспределения и топливоподачи, а также оптимизации подачи масла в цилиндры дизеля;

3) обязательно оборудовать суда техническими средствами по контролю качества уходящих в атмосферу выпускных газов;

Если ученые и дальше будут разрабатывать и внедрять новейшие технологии по очистке атмосферы от морских судов то проблема в достаточном объеме будет решена.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Детри. Атмосфера должна быть чистой. – 1973.
2. Сырко. Загрязнение атмосферного воздуха вредными веществами. – 1996.
3. Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://knef.by/ek/51551>
4. Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://mark5.ru/94/21608>
5. Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://sea-library.ru/solas.html>

## ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НА ПЕРЕХОДЕ «СЭНТ-МАЙКЛ» (США) – «ФАГЕРСТРАНД» НОРВЕГИЯ

Гаврилюк А.А.

Херсонская государственная морская академия

Научный руководитель – Александрова Н.Г., к.г.н., доцент кафедры судовождения и безопасности моря

**Вступление, постановка задачи.** Работа по планированию перехода из точки А в точку В прежде всего основана на поиске безопасного маршрута с точки зрения навигации и метеорологических опасностей. Поиск оптимального пути и сбор информации по нему производится с помощью генеральной карты, лоций (nautical publications), руководства «Океанские пути мира» и др.. По всей протяженности, маршрут разбивается на участки согласно Генеральной карты для того, чтобы проработать переход самым тщательным образом.

Одним из самых важных критериев является критерий погоды. Судоводители должны знать метеорологические особенности районов плавания и зоны повышенной опасности на данном переходе. Весьма опасными являются штормы, а так же такие барические системы как циклоны и антициклоны. Необходимо знать условия их образования, особенности их поведения, места их образования и действия. Ветер и течения так же являются важными критериями, которые необходимо учитывать при прокладке и определении оптимального маршрута судна, для обеспечения безопасности плавания. Нашей задачей является: показать особенности гидрометеоусловий на переходе «Сэнт-Мишель» (США) «Фагерstrand» (Норвегия) и выявить опасности для движения судна. Работа написана на основе анализа погоды по переходу с помощью лоций, гидрометеорологических карт и других источников.



Рисунок 1 – Карта-схема перехода «Сэнт-Мишель» (США) «Фагерstrand» (Норвегия)

**Основная часть.** Протяженность перехода «Сэнт-Мишель» (США) «Фагерstrand» (Норвегия), проходящего от  $63^{\circ}28'16''N$   $162^{\circ}03'11''E$  до  $59^{\circ}44'39''N$   $10^{\circ}37'08''E$ , составляет 11825 морских миль. Основной особенностью данного перехода является его большая протяженность. Его путь пролегает в северном полушарии через несколько климатических поясов. Часть маршрута проходит в Тихом океане, пересекая Панамский канал, выходит в Карибский бассейн и, далее продолжает путь в Атлантическом океане.

Порт отхода Сэнт-Майкл расположен в субарктическом поясе –  $63^{\circ}28'16''N$   $162^{\circ}03'11''E$ . При выходе из него судно проходит несколько больших заливов и только потом выходит в Берингово море. Климатические условия в этой части перехода довольно суровые. Берег здесь покрыт снегом почти 6 месяцев в году, т.к. средняя температура поднимается выше 0 лишь в период с июня по октябрь. В заливе Нортон часто встречаются плавучие льды.

Далее путь судна проходит в Беринговом море, через зону умеренного пояса. Наиболее суровая погода для судовождения отмечена в зимний период, что обусловлено влиянием главным образом зимнего Алеутского минимума. Кроме этого в формировании

погоды в этой части перехода играет роль Полярного максимума и Якутского отрога Сибирского антициклона. Такая синоптическая обстановка приводит к большому разнообразию ветров над морем. В это время здесь наблюдаются ветры почти всех направлений. Однако преобладают северо-западные, северные и северо-восточные ветры.

Средние годовые значения скорости ветра в прибрежных районах составляют 6-8 м/с, а в открытых районах моря 8-12 м/с. Относительно высокой является здесь повторяемость глубоких циклонов в холодный период года и связанных с ними штормов (от 5-10 до 15-20 дней в месяц). Особенно опасными для мореплавания являются зимние штормы, сопровождающиеся, особенно в южной части моря, развитием сильного волнения (высота волн более 10 м) и обледенением судов. Максимальные скорости штормовых ветров зимой достигают 38-45 м/с, а летом – до 37 м/с [1].

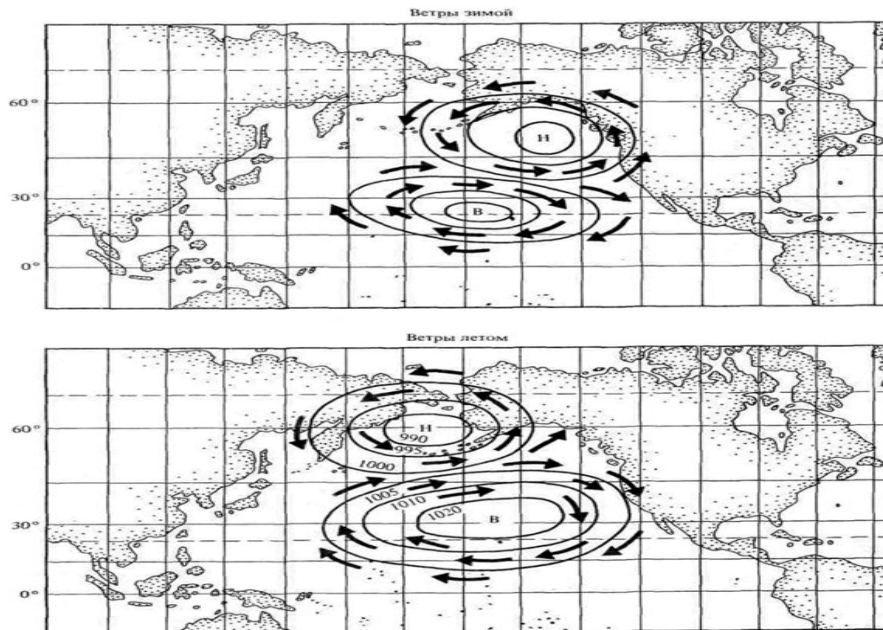


Рисунок 2 – Схема движения воздушных масс в зоне циклонов и антициклонов зимой и летом

Кроме сложной ветровой ситуации в Беринговом море часто встречаются туманы и дымка. Видимость варьируется от 8 баллов(полная видимость) до 4 баллов(ограниченная видимость).

Большую часть года Берингово море покрыто плавучими льдами, которые начинают образовываться в сентябре – октябре. В феврале – марте почти вся поверхность покрыта льдами, которые вдоль полуострова Камчатки выносятся в Тихий океан. Берингову морю свойственно явление «свечения моря».

Дальнейший путь судна от 58 °N до 14°N пролегает через воды Тихого океана. Судно проходит через умеренный пояс(58–42°N), субтропический пояс (42–30°N), тропический пояс (30–20°N), субэкваториальный пояс (20–14°N) пояса.

Основными барическими системами в районе плавания являются Северо-Тихоокеанский антициклон и Алеутский минимум.

В Тихом океане туманы образуются преимущественно в умеренных широтах. Наиболее часты они в районе, прилегающем к Курильским и Алеутским островам, в летний сезон, когда вода холоднее воздуха. Повторяемость туманов здесь составляет летом 30–40, зимой 5–10% и менее. Наиболее часты туманы в период с июня по октябрь,

Над большей частью описываемого района преобладают туманы, образующиеся при перемещении теплых влажных масс над холодной водной поверхностью района. Такие туманы возникают не только при штилях или слабых ветрах, но также при свежих и сильных ветрах и могут не рассеиваться в течение нескольких дней подряд. Туманы, образующиеся ночью или утром, как правило, не очень плотные и распространяются не более чем на 50 миль от побережья.

Пройдя територію Тихого океана в зоні тропічних широт, судно попадає в Панамський канал. Благодаря S-образній формі Панамського перешийка, Панамський канал направлений з юго-востока (сторона Тихого океана) на северо-запад (Атлантичний океан). Канал складається з двох штучних озер, з'єднаних каналами і углубленими руслами рек, а також з двох груп шлюзів. З сторони Атлантичного океана трьохкамерний шлюз «Gatun» з'єднує Лимонську бухту з озером Гатун. З сторони Тихого океана двохкамерний шлюз «Miraflores» і однокамірний шлюз «PedroMiguel» з'єднують Панамську бухту з руслом каналу. Різниця між рівнем Мирового Океана і рівнем Панамського каналу становить 25,9 метра. Додаткове водоснабження забезпечується ще одним водохранилищем – озером Алахуэла. Вітри в Панамському каналі значно посилюються, тому посилюється і хвилювання. Однак в шлюзах вода завжди спокійна. Над озером Алахуэла в середньому 20-30 днів з туманами за рік. Видимість звичайно не падає нижче 6 балів.

Пройдя Панамський канал, судно попадає в Карибське море. Гідрометеорологічні умови для плавання судів з травня по листопад в описуваній зоні плавання небагаті. В цей час тут стоїть дуже жарка і волога погода; температура повітря в денні години не нижче 30°C. Випадає багато опадів (200–500 мм в місяць). Сполучення високої температури повітря з великою вологістю розслаблює дію на людей, сильно знижує працездатність, а також негативно впливає на техніку. Опадки в формі ливневих дощів з грозами значно погіршують видимість (до 1 км); середнє число днів з грозою у прибережній зоні досягає 15–25 в місяць. В цей час найбільш ймовірно зустрічі з тропічними циклонами.

Вблизи прибережжя Панами плавання судів ускладнюють місцеві шквальные вітри «портер», «вендавалес» і «чубаскос», які звичайно розносять сильне хвилювання, нерідко схиляють судна з якорів і погіршують видимість.

З грудня по квітень гідрометеорологічні умови для плавання судів найбільш сприятливі. В цей час повітря трохи прохладніше (середня місячна температура 23–26°) і опадів випадає значно менше. В цей період переважає суха малооблачна погода з хорошою видимістю. Во всій зоні зменшується ймовірність зустрічей з тропічними циклонами.

Далі судну належить шлях через Атлантичний океан. Шлях проходить через тропічний, субтропічний і помірний пояси (18°N– 58°N). Води Атлантики досить різноманітні за своїми метеорологічними і гідрологічними особливостями. Різноманітність кліматичних умов на поверхні Атлантичного океану визначається його великою меридіональною протяженістю і циркуляцією повітряних мас під впливом чотирьох головних атмосферних центрів: Гренландського і Антарктичного максимумів, Ісландського мінімуму. Крім того, в субтропічній зоні переходу постійно діє Азорський антициклон. Для поверхневих вод характерно їх поступове охолодження по мірі віддалення від екватора до високих широт, хоча наявність потужних течій обумовлює значні відхилення від зональних температурних режимів. Почти во всій зоні впродовж року панують вітри з Е і NE. Особливо розвинені вітри з Е, повторюваність яких змінюється переважно від 35 до 65%, причому найбільша їх повторюваність припадає на травень – липень. Вітри з NE найбільш виражені з листопада по березень, коли повторюваність їх становить 30–50% в відкритому морі. В решту часу року повторюваність цього вітру коливається в основному від 10 до 25%. Повторюваність вітру з NE впродовж року становить 30–60% [2].

Часте явище в субтропічній зоні – тропічні урагани. В цих чудовиських атмосферних вихрях швидкість вітру досягає декількох сотень кілометрів в годину. Вест-індські тропічні урагани формуються в західній частині океану в зоні 10–15° N і переміщуються до Азорських островів і Ірландії.

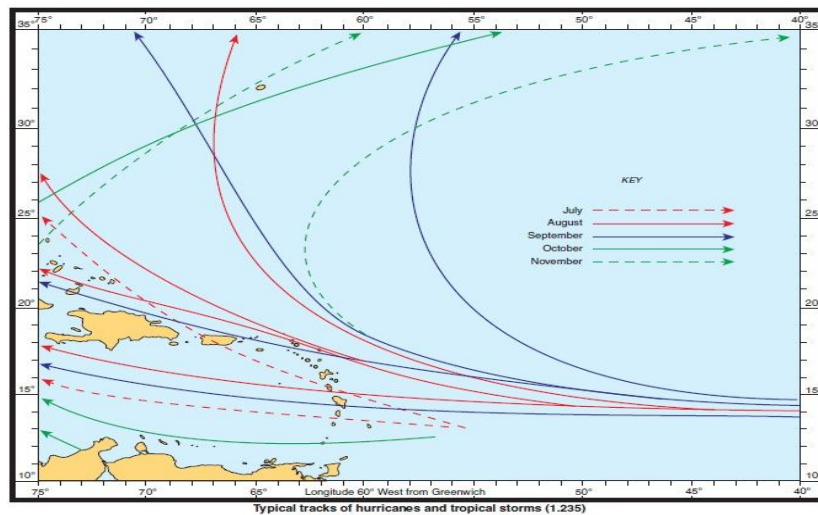


Рисунок 3 – Траектория тропических циклонов в Атлантике

В районе островов Зелёного Мыса отмечаются пылевые туманы, приносимые северо-восточным пассатом из Сахары.

Северное море (58°N– 56°N) лежащее на пути перехода судна в умеренных широтах и характеризуется обилием осадков, большой облачностью, высокой влажностью и умеренными температурами воздуха. Зима с редкими непродолжительными морозами. Для нее характерно преобладание пасмурной погоды с частыми штормовыми ветрами, на пути, по которому идет судно, нередки снегопады, туманы и возможны довольно продолжительные морозы. Лето прохладное, с довольно большой облачностью, частыми дождями и незначительной повторяемостью штормов. Жаркая ясная погода бывает редко.

Штили наблюдаются редко: повторяемость их изменяется в пределах 2–4% зимой и не превышает 5% летом. Наибольшая повторяемость штормов в данном районе наблюдается в период с октября по март. Реже всего штормы отмечаются в период с мая по август, когда число дней с ними не превышает 1 за месяц [4].

В открытом море туманы наиболее часто отмечаются в период с декабря по февраль – март, когда повторяемость их составляет 10–20%. Реже всего туманы отмечаются в июле, августе и сентябре: повторяемость их в эти месяцы не превышает 5%.

При приближении к порту прихода судно проходит пролив Скагеррак. (56°N– 59°N). Это широкий пролив соединяющий Балтийское море с Северным морем. Омывает страны: Данию, Норвегию и Швецию. В проливе отмечаются довольно частые туманы и дожди. Ветер значительно усиливается, что приводит к сильному волнению. Волнение может стать причиной посадки на мель, удара о скалы (побережье скалистое) [6].

Одной из ключевых особенностей режима течений в данном проливе является низкая соленость воды, которая выходит с многочисленных рек и фиордов Балтийского моря. Скорость таких течений, как правило, не превышает 1,5 узла. Режим течений может поменяться в следствии воздействия крепких и постоянных ветров. При продолжительных SW ветрах течение в проливе усиливается до 4 узлов.

Порт прихода судна Фагерstrand (59°44'39"N 10°37'08"E) – город в Норвегии, южнее города Осло, находящегося на Нессоденском полуострове. Глубины в порту колеблются от 10 до 13 метров. Наибольшая глубина в порту – 13.7 метров. Это значит, что порт предназначен для приема и обслуживания судов длиной до 150 метров. Глубина дока для погрузки нефтепродуктов – 7.2 – 9.1 метров. Порт расположен среди фьордов, самые важные среди них судоходные Осло-фьорд со стороны Норвегии и Лим-фьорд со стороны Дании. В порту присутствуют сгонно-нагонные течения - менее соленое поверхностное направлено на запад и более соленое глубинное – на восток. В период ледостава плавучие льды из Балтики доходят до мыса Скаген.



**Выводы.** На протяжении рейса «Сэнт-Мишель» (США) «Фагерстранд» (Норвегия) судно прошло несколько климатических поясов, имеющих свои особенности погоды, среди которых есть соответствующие опасности для судовождения. Мною были рассмотрены опасные явления погоды, возникающие при определенных условиях, что необходимо учитывать для обеспечения безопасности судна, экипажа и груза.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.**

1. Лоция Тихого океана. Часть 2 – М., 1974.
2. Лоция Атлантического океана. Часть 1 – М., 1974.
3. Лоция Северного моря. Часть 1. – М., 1974.
4. Лоция Северного моря. Часть 2. – М., 1974.
5. Лоция пролива Скагеррак – М., 1974 .
6. Лоция Карибского моря. Часть 1. – М., 1974.
7. Admiralty Sailing Directions – HP 100
8. Admiralty Sailing Directions – HP 136

## ЗАГРЯЗНЕНИЕ ЧЕРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ

*Гамаюнов В.И., Нерестенко Т.В.*

*Морской колледж Херсонской государственной морской академии*

*Научный руководитель – Атаманенко Є.В.*

**Введение.** Основной проблемой, рассматриваемой в данной статье, является загрязнение акватории Черного и Азовского морей. Несомненно, чистота вод в морях Украины играет очень важную роль как для рядовых обывателей, так и для моряков, в независимости от их специализации. По причине масштабного загрязнения прибрежных вод морское дело затруднено уже сегодня, а в будущем, если ничего не предпринять, ситуация может лишь усугубиться. Цель данной статьи, прежде всего, в том, чтобы привлечь внимание к проблеме загрязнения Черного и Азовского морей, а также поспособствовать ликвидации возникшей проблемы.

**Основная часть.** Проблема сохранения чистоты вод мирового океана была актуальна всегда. Как сообщает Galnet, исходя из последних исследований ученых, можно сделать вывод, что первыми начали загрязнять моря ещё древние неандертальцы, многие тысячи лет назад [1]. На сегодняшний день, в век высоких технологий, тяжелой промышленности и нефтедобычи, ситуация только обострилась. Стоит отметить, что главными «загрязнителями» акватории, отнюдь, не всегда являются суда, а именно предприятия, расположенные на суше. Практически ежегодно СЭС прибрежных городов рекомендует населению воздержаться от купания, поскольку обилие сливных стоков и прочих отходов делают пляжи и саму воду непригодными и даже опасными для человеческого организма [2].

К счастью, зачастую опасения не оправданы, однако ещё в прошлом, 2014 году, по мнению профессора Красимира Антонова, заведующего отделением гепатологии в одной из больниц г. Киева, существовала реальная угроза заражения вод Черного моря вирусом гепатита А. Причиной этому послужили серьёзные проблемы с канализацией, а также глобальные климатические изменения, вызвавшие непомерное количество осадков и, как следствие, выброс вредных веществ в прибрежные воды [3].

И все же, не только выбросы с предприятий, канализационных стоков городов и чрезмерные осадки способствуют загрязнению акватории морей Украины. Как известно, даже те суда, что не перевозят вредных веществ, во время плавания незначительно загрязняют воды, а что уж говорить о нефтяных танкерах или судах, транспортирующих опасные химические материалы. Так, в начале августа 2015 года, в водах Азовского моря, на побережье Мариупольского района были замечены нефтяные пятна, а также другие признаки серьёзного загрязнения. Как выяснилось, виной тому турецкое судно «Насі arif kaptan», находящееся в тот момент во внутренних водах территориального моря Украины. Что именно послужило причиной утечки – неизвестно, однако, по приблизительным подсчетам, общая площадь загрязнения нефтепродуктами составила около 12 тысяч квадратных метров. В качестве компенсации капитан судна выплатил 35 тысяч гривен, но, разумеется, ущерб от подобного происшествия гораздо более значителен и не сможет быть ни адекватно подсчитан, ни окончательно устранен ещё долгое время [4].

Что касается Черного моря – ситуация не намного лучше. Летом 2013 года у берегов Одессы произошел крупный разлив пальмового масла. Во время проведения разгрузочных работ на одном из торговых теплоходов в акватории порта в г. Южный осуществлен сброс около 11,9 м<sup>3</sup> загрязняющего вещества во внутренние морские воды Украины. Позже, в апреле 2014 года, по решению суда, владелец данного теплохода обязан выплатить компенсацию в размере 3 миллионов долларов США в государственный бюджет [5].

Нельзя сказать, что государство ничего не предпринимает для решения данной проблемы. Уже существуют и продолжают создаваться специальные структуры, основной задачей которых является контроль над чистотой акватории морей. Ввиду активной

Евроінтеграції, керівництво держави прагне відповідати загальноприйнятій екологічній нормі та максимально захистити своїх громадян від подібного роду подій. Так, в серпні 2015 року, рішенням уряду була затверджена реформація Державної екологічної інспекції, заснована на досвіді європейських партнерів і завдяки їхній допомозі, з метою підвищення ефективності та якості роботи даної служби, а також запобігання екологічним катастрофам та кризам в майбутньому [6].

**Висновки.** Підводячи підсумок, варто зауважити, що навіть незважаючи на неодноразові спроби держави покращити екологічну ситуацію на морях України, проблема все ще актуальна і продовжує прогресувати. Причин цьому багато, починаючи з некомпетентності екіпажів торгових судів, перевозячих вантажі, здатні завдати шкоди акваторії, і закінчуючи некомпетентністю працівників комунальних служб, недобросовісно виконуючих свою роботу, що призводить до регулярних проблем з викидами міських відходів, каналізаційних стоків і інших забруднюючих водних продуктів.

Щоб виправити ситуацію, необхідно, насамперед, інформувати людей про важливість збереження навколишнього середовища, проводити спеціальні інструктажі з екіпажами судів, а також приділяти даній проблемі і заходам по її вирішенню на державному рівні. Все це дозволить, якщо не виключити зовсім, то хоча б зменшити до мінімуму наносимий акваторії морів України шкоду і в майбутньому запобігти багатьом можливим екологічним катастрофам, а також захистити наших нащадків від наслідків нашої сьогоднішньої невідповідності.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Електронний ресурс. – Режим доступу: <http://galnet.org/newsticker/322761-vcheni-zyasuvaly-koly-hto-z-lyudej-vpershe-zabrudnyly-dovkillya>.
2. Електронний ресурс. – Режим доступу: <http://www.turystam.in.ua/12030-odeskas-radyt-tymchasovo-obmezhyty-kupannia-v-mori-cherez-zabrudnennia-zlyvovymy-stokam>
3. Електронний ресурс. – Режим доступу: <http://cikavosti.com/chorne-more-mozhebuti-zarazhene-virusnim-gepatitom/>
4. Електронний ресурс. – Режим доступу: <http://www.mariupolnews.com.ua/descr/59435>
5. Електронний ресурс. – Режим доступу: <http://odessamedia.net/news/odesskii-sud-obyazal-viplatit-3-milliona-dollarov-za-razliv-palмового-masla-v-Chernoe-more/>
6. Електронний ресурс. – Режим доступу: [http://www.kmu.gov.ua/control/publish/article?art\\_id=248421523](http://www.kmu.gov.ua/control/publish/article?art_id=248421523)

## ОСОБЕННОСТИ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В КЕРЧЕНСКОМ ПРОЛИВЕ

*Ганчо Г.Г.*

*Херсонская государственная морская академия*

*Научный руководитель – Александрова Н.Г., к.г.н., доцент кафедры  
судовождения и безопасности жизнедеятельности на море*

**Вступление, постановка задачи.** Черноморско-Азовский бассейн является мощной базой для флотов нескольких стран; на его берегах расположены крупные глубоководные порты, сосредоточившие на своих причалах значительные экспортные и транзитные грузопотоки. Порты Черноморско-Азовского бассейна перерабатывают более 200 млн. т различных грузов. Достаточно хорошо оснащенные морские порты находятся относительно близко к наиболее оживленным международным морским путям.

В сфере тяготения портов Черного и Азовского морей находятся весь бассейн Средиземного моря (страны Европы, Африки и Малой Азии), а также выход к Персидскому заливу, в Индийский и Тихий океаны к странам Ближнего и Дальнего Востока, Восточной Африки, Австралии и Америки. По Черному морю проходят важные морские пути, связывающие порты Украины, Российской Федерации и Грузии с портами Румынии, Болгарии, Венгрии, Чехии, Словакии и Турции. Переход из Черного моря в Азовское осуществляется через Керченский пролив, гидрометеоусловия которого особенно сложны для судовождения. Нашей задачей является: показать особенности гидрометеоусловий в проливе на основе оценки различных информации. Мною были проанализированы ранее опубликованные материалы по Керченскому проливу, а также факсимильные карты погоды в осенне-зимний период 2014-15 г.г.

**Основная часть.** У восточного побережья Крыма Черное и Азовское моря соединяются узким Керченским проливом (ширина – 15 км, длина около 40 км). Керченский пролив мелководен. Наибольшие глубины находятся во входах в него, но и они не превышают 10 м в северном и 17 м в южном входе. К середине пролива глубины постепенно уменьшаются и составляют 5–7 м. Для того, чтобы проливом могли пользоваться большие суда, в 1874 г. были проведены дноуглубительные работы и прорыт Керчь-Еникальский канал, вдоль которого проходит и современный фарватер для морских судов, проходящих в этих морях. В Керченском проливе обычны течения, направленные из Азовского моря в Черное, но при сильном южном ветре течение может меняться на противоположное. Средняя скорость течения в проливе 0,6–0,9 км/ч, при сильных ветрах она может достигать 5,5 км/ч. От берега пролива выступает обширная отмель косы Тузла. До 1925 г. коса соединялась с восточным берегом Керченского пролива, но после сильного шторма здесь образовалась мелководная промоина и сейчас коса Тузла фактически является островом. Берега косы не имеют постоянных очертаний и особенно после сильных штормов [1].

Современный Керченский пролив мелководен, поэтому Керчь-Еникальский канал состоит из четырех колен. Ширина канала 120 м, проектная глубина 9,35 м. Вход судов и движение на боковых каналах во время тумана, мглы, снегопада, сильного ливня и при прочих неблагоприятных гидрометеорологических условиях, а также при скорости ветра более 14 м/сек запрещен. Все колена канала оборудованы навигационными знаками.

Уровень воды в проливе зависит от многих факторов, главным из которых являются колебания уровней Черного и Азовского морей, в основном в следствие ветрового нагона и сгона. Годовая амплитуда колебаний уровней воды от 35 до 97 см. Максимальная скорость течения воды в проливе отмечена 0,98 м/с.

Лед в проливе появляется ежегодно. В основном его приносит из Азовского моря северо-восточными ветрами.

В проливе наблюдаются штормы большой силы, особенно зимой. Последний шторм 11 октября 2007 года послужил причиной затопления нескольких судов с

попаданием в воду нафти і сери, що привело до серйозним екологічним забрудненням узбережжя кримського півострова.

Середньогодова швидкість вітру над Керченським проливом за спостереженнями метеостанції коливається в межах 4-8 м/с. Найбільшою швидкістю в течение року володіють північно-східні та східні вітри. Максимальна швидкість вітру перевищила 40 м/с в вересні 1956 г. при північному вітрі. Нерідко швидкість досягає 28 м/с при вітрах східного та північно-східного напрямків.



Рисунок 1 – Волнение в Керченском проливе

Большую часть года в Керченском проливе дуют ветры от N0, отличающиеся большой силой и продолжительностью, а зимой приносящие похолодание. Летом довольно часты ветры южных направлений. Сильные ветры наблюдаются в любое время года, но преимущественно зимой и осенью. Однако ветры силой 9 баллов редки. Штилей в году наблюдается мало.

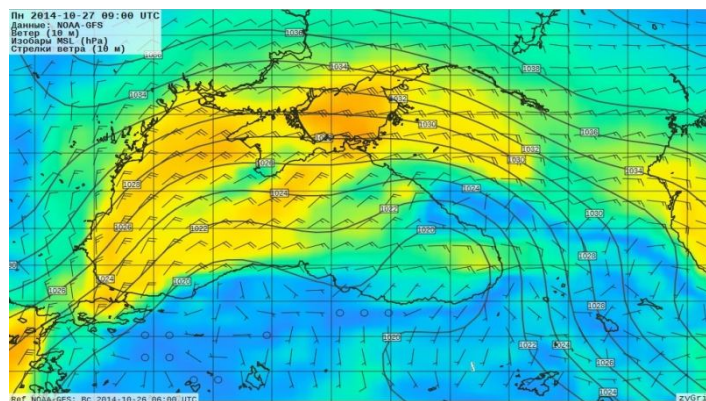


Рисунок 2 – Карта распределения ветров (по направлению и скорости)

Туманы наиболее часты и продолжительны зимой. Течения в Керченском проливе и в Азовском море в основном зависят от ветра. Большая изменчивость течений – следствие неустойчивости ветрового режима, мелководности моря и его сравнительно небольшой площади. Сезонные особенности погоды на Азовском море формируются под влиянием крупномасштабных синоптических процессов. Зимой и осенью преобладают ветры северо-восточных и восточных направлений, которые могут усиливаться до штормовых часто сопровождающихся резким похолоданием. Весной и летом ветры неустойчивы по скоростям и направлениям. Ветры характеризуются незначительными

скоростями, возможен полный штиль. В июле среднемесячная температура воздуха по всему морю равна 23-25<sup>о</sup>С [2].

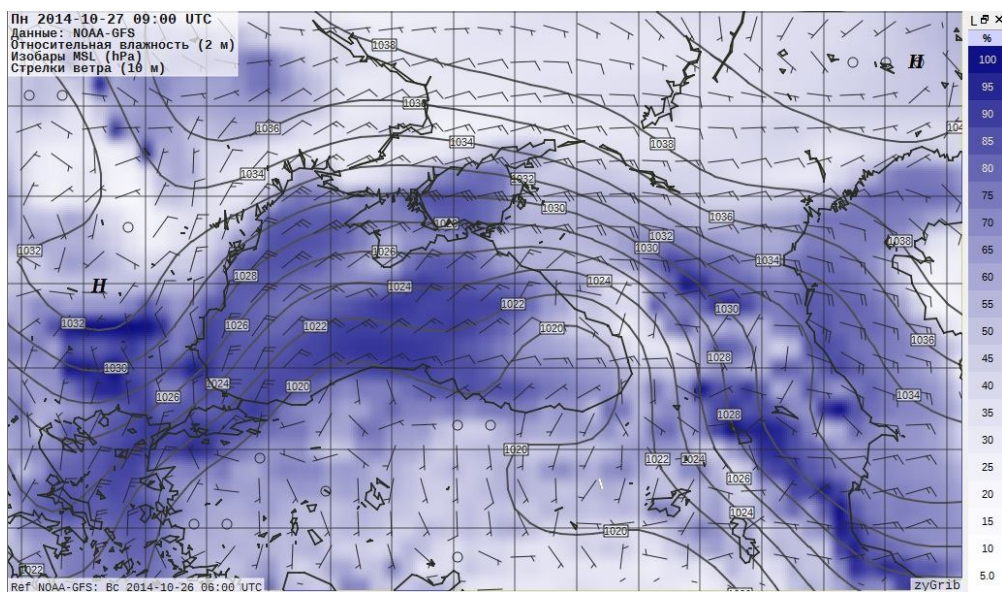


Рисунок 3 – Карта распределения величин относительной влажности и туманов

Течения в Керченском проливе зависят также от стока воды из Азовского моря. Течение из Азовского моря наблюдается чаще и обычно бывает при северных ветрах, а течение из Черного моря – реже и обычно при южных ветрах. Замечено также, что при сильных продолжительных ветрах от N0 в средней части пролива, независимо от их направления, возникает течение, идущее из Черного моря. В проливе скорость течения 0,1–0,5 уз, лишь в узкостях при сильных ветрах она может достигать 3 уз.

Лед в Керченском проливе появляется почти ежегодно в среднем в конце декабря. Ледяной покров под влиянием переменных течений и ветров зимой часто разрушается. В очень суровые зимы при северо-восточных ветрах пролив покрывается сравнительно прочным льдом. Очищение его от льда наблюдается в конце февраля – начале марта. Дрейфующий лед в проливе наблюдается главным образом весной по вскрытии Азовского моря.

Лед из Азовского моря идет в пролив обычно сплошной массой, иногда сильно торосистой, образуя на косах Чушка и Тузла нагромождения. Значительная часть льда проникает в южную часть пролива.

Гидрологический режим Керченского пролива обусловлен его мелководностью, водообменом с Черным и Азовским морями и метеорологическими условиями. Вследствие мелководности пролива нагревание и охлаждение водных масс происходит быстро по всей толще воды.

Водообмен с Черным и Азовскими морями обуславливает распределение солености, плотности, прозрачности и цвета воды. Приток вод Азовского моря опресняет Керченский пролив. Ветер – основной метеорологический фактор, влияющий на гидрологический режим: волнение, течения, сгоны, нагоны и перемешивание водных масс.

Колебания уровня воды в Керченском проливе обусловлены речным стоком, атмосферными осадками, испарением, ветром (сгонно-нагонные колебания) и водообменом с Черным морем [3]. В теплый период года уровень воды в проливе обычно выше, чем в холодный.

Волнение развивается быстро. Уже через 4–6 ч после усиления ветра оно достигает наибольшего развития в зависимости от скорости ветра. Интенсивность волнения изменяется по сезонам – максимальным оно бывает осенью и зимой, а минимальным – в мае-июне. В режиме волнения наблюдаются и суточные изменения. В большинстве

случаев высота волн с послеполуденные часы больше, чем в утренние. Это ярче всего выражено летом, когда развивается бризовая циркуляция – после полудня волна становится на 10 см выше, чем утром.

Ударная сила волн очень велика. Так, при ветре 4-5 баллов, ударная сила волны с периодом 11 с составляет до 5,7 т на 1 м<sup>2</sup>.



Рисунок 4 – Крушение судна в Керченском проливе зимой 2007 года

После того как ветер прекратился, волнение не утихает сразу, сохраняется зыбь – пологие плавнодвигающиеся волны. Если сильный ветер стал причиной нагона вод на одной части пролива и сгона – в другой, возникают колебания уровня, похожие на колебания чашек часов. Эти колебания называют сейшмами. Причиной их может быть также резкое изменение атмосферного давления. Такие сейшевые колебания (в среднем 20–40 см) в Керченском проливе хорошо выражены. В районе Керченского пролива преобладают волны высотой 1–2 м. Волны высотой около 3 метров встречаются очень редко. В Азовском море максимальная высота волн 3,5–4 м. В Черном – 5–7 м. Длина волн в Керченском проливе 10–15 м, период обычно менее 5 с. Иногда в Керченском проливе встречаются короткие и очень крутые волны, представляющие опасность для судов.



Рисунок 5.- Зыбь в Керченском проливе

В то время как все океаны и большинство морей имеют почти одинаковую и высокую соленость, в Черном море она в 2 раза ниже из-за слабой связи с океаном, обильного речного стока и затрудненного водообмена между верхними и нижними слоями. В результате своеобразного распределения солености и температуры в толще воды Черное

море имеет особую структуру: верхний слой ее – от поверхности до 200 м – содержит кислород, в нижнем – глубже 200 м – кислород исчезает и появляется сероводород.

Приливы и отливы в Черном море малы (8-9 см) и регистрируются лишь приборами.

**Выводы.** Таким образом, проделанная работа в 2014-15 г.г. подтвердила суровые условия Керченского пролива. Наиболее опасные явления в проливе отмечены в осенне-зимний период, что выражено в виде штормовых ветров, сильных волнений и туманов.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Океанские пути мира. – М., 1980.
2. Керченский полуостров // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). – СПб., 1890–1907.
3. География Азовского моря.
4. Бояринов А. М., Гордиенко А. И. Гидрометеорологическое обеспечение мореплавания. – СПб. : ГМА им.адм.С.О.Макарова, 2003 – 248 с.
5. Географія судноплавства : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / О.П. Безлуцька, А.М. Лещенко. – Херсон : ХДМА, 2013. – 252 с.
6. Мартыненко В. Т., Цымбал Н.Н. География морского судоходства : учебн. Пособ. – Одесса : Одесская национальная морская академия, 2006. – 248 с.
7. Николаева Л. Л., Цымбал Н. Н. Морские перевозки : учебн. – Одесса : Фенікс, 2005. – 425 с.



## МИРОВОЙ ОКЕАН – БОМБА ЗАМЕДЛЕННОГО ДЕЙСТВИЯ

Греджев А.Ю.

Херсонская государственная морская академия

Научные руководители – Левковская А.Л., преподаватель, Войтенко Ю.В., преподаватель

**Введение.** Океан... Трудно представить себе, как велико его значение в жизни Земли. Мировой океан – это кладовая мира... Морская вода – «жидкая руда»...

Роль Мирового океана в жизни общества сложно переоценить, ведь он предоставляет человечеству целый арсенал необходимых ресурсов.

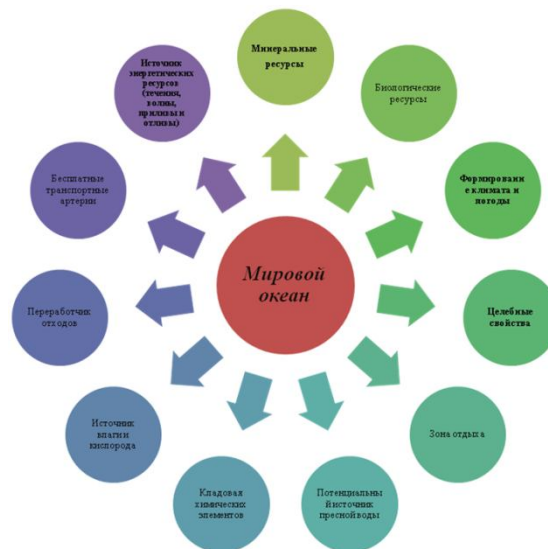


Рисунок 1 – Значение Мирового океана

**Актуальность исследования.** Действительно ли Мировой океан находится под угрозой? На этот вопрос, увы, приходится отвечать утвердительно и без всяких колебаний. Опасность океану несет сам человек своим бездушным и легкомысленным отношением к морским ресурсам. За последние десятилетия человечество до такой степени изменило океан, что уже сегодня трудно найти такие места в Мировом океане, где не наблюдались бы следы активной деятельности человека. Проблема, связанная с освоением и загрязнением Мирового океана, одна из острейших проблем, стоящих перед человечеством. Наиболее опасные виды загрязнения: загрязнение нефтью и нефтепродуктами, радиоактивными веществами, отходами промышленных и бытовых сточных вод и, наконец, выносами химических удобрений (пестицидов). Важнее всего то, что мы не имеем права пребывать в праздном ожидании окончательного решения о том, что есть «загрязнение», так как рискуем оказаться перед фактом загрязнения, которое никто и не пытался предотвратить. Это более чем серьезно, так как океан невозможно очистить, как реку или озеро [1].

Загрязнение вод Мирового океана имеет катастрофические размеры. Этому во многом способствовало широко распространенное мнение о неограниченных возможностях вод Мирового океана к самоочищению. Многие это понимали так, что любые отходы и отходы в любом количестве в водах океана подвергаются биологической переработке без вредных последствий для самих вод. Независимо от вида загрязнения, идет ли речь о загрязнении почвы, атмосферы или воды, все сводится в итоге к загрязнению вод Мирового океана, куда, в конце концов, попадают все отравляющие вещества, превращая Мировой океан в «мировую помойку» [6].

Обычно национальные интересы охраняются более ревностно, чем «Общее достояние всего человечества», и пока не усилится международное сотрудничество, океан будет служить свалкой для сточных вод, твердых отходов, радиоактивных веществ и прочих отходов цивилизации [6].

Хотелось бы отметить, что природа и сама себя загрязняет не меньше, но экосистемы Мирового океана имеют уникальную способность к самоочищению, саморегулированию и самовосстановлению.

В результате многих природных процессов в океан попадают вещества, которые назывались бы загрязнителями, если бы были продуктами жизнедеятельности человека. Пресные воды речного стока оказывают разрушительное воздействие на такие морские организмы, как кораллы; кроме того, они несут с собой загрязнители, смытые дождем с деревьев и земли. К тому же большое количество тяжелых металлов, веществ магмы, также тепла попадает в океан в результате извержения вулканов. Воды Мирового океана загрязняются нефтью, просачиваясь со дна океана задолго до появления человечества на Земле и продолжает просачиваться и до нынешних дней.

Сегодня Мировой океан как замкнутая экологическая система с большим трудом выдерживает усилившуюся антропогенную нагрузку. Таким образом создается реальная угроза его гибели. Поэтому, глобальная проблема Мирового океана – это прежде всего, проблема его выживания.

Мировой океан превратился в своеобразный фокус, где сошлись геополитические, оборонные, правовые, экономические, научно-исследовательские, научно-технические, демографические проблемы использования его ресурсов и которые приводят к образованию еще одной крупнейшей глобальной проблемы современности – экологической.

Во многих акваториях, где проявляется наиболее активная деятельность человека, океану стало трудно самоочищаться, поскольку его способность к самоочищению не беспредельна. Значительное увеличение объема поступающих в океан загрязняющих веществ может привести к качественному скачку, который может проявиться в резком нарушении баланса океанической экосистемы, а в результате и к «гибели» океана. При этом «гибель» океана влечет за собой гибель всего человечества.

Проблема Мирового океана – это проблема сохранения и рационального использования его акваторий и ресурсов. Таким образом, Мировой океан выступает бомбой замедленного действия и, человечество имеет совсем немного времени, дабы успеть «все» сделать вовремя и правильно, так как не известно, когда и как она сдетонирует.

*Нефть – «бомба замедленного действия».* Нефть и нефтепродукты оказывают вредное воздействие на многие живые организмы и пагубно влияют на все звенья биологической цепи.

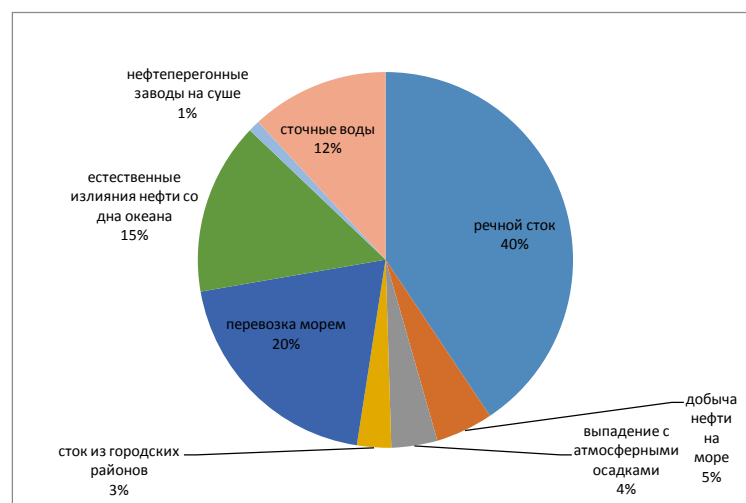


Рисунок 2 – Источники загрязнения Мирового океана нефтью

Значительное количество нефти поступает в океан в результате естественного просачивания со дна океана, но сколько именно определить сложно. Вся эта нефть изменяет условия существования морских экосистем, а в итоге – их деградацию и гибель.

Далеко в море и на пляже можно видеть небольшие шарики смолоподобного вещества, огромные блестящие пятна и бурую пену. Ежегодно в океан попадает более 10 млн. т. нефти, и по крайней мере половина из них попадает из источников на суше (нефтеперерабатывающие заводы, нефтезаправочные станции).

Основная часть нефти, загрязняющей моря и океаны, попадает не в результате аварий или природных катастроф, а как следствие ординарных операций. Даже в 2009 г. – рекордном году по природным катастрофам и авариям – из-за природных бедствий и аварий танкеров в океан попало вдвое меньше нефти, чем в результате поступления туда нефти от двигателей внутреннего сгорания и промышленных предприятий [2].

Как нефть, так и нефтяные смолы содержат некоторые канцерогенные вещества. Исследования, проведенные на моллюсках в загрязненных водах, свидетельствуют о том, что у этих животных обнаруживается аномально большое число новообразований, сходных с раковыми опухолями человека.

В районах, где нефть является частым «гостем», заметными становятся и изменения видового состава морского сообщества.

После попадания нефти или нефтепродуктов в воду требуется определенное время для исчезновения их следов. Сюда надо включить и время, необходимое для повторного заселения загрязненной зоны теми же и в том же количестве организмами, которые обитали здесь ранее. Если выброс нефти не привел к полной гибели всех местных организмов, то оставшиеся, размножаясь, начинают заполнять свободное пространство, по мере того как исчезает нефть. Сюда же начинают прибывать организмы из соседних областей, либо приплывая, либо переносясь течениями воды (например, личинки), либо выселяясь из соседних колоний (водоросли). Межвидовая конкуренция и хищничество приводят к установлению равновесия между различными группами. Губительное влияние нефти может сказываться в течение долгих лет [2].

Многие экологи сходятся в одном – в толще воды и на дне моря находится бомба замедленного действия, которая может в любой момент разорваться, став причиной крупнейшей экологической катастрофы современности.

*Сточные воды – «бомба замедленного действия».* Способность Мирового океана к самоочищению – прекрасная возможность для человека сидеть, сложа руки, и продолжать увеличивать сбросы сточных вод в окружающую среду. Однако водные объекты самоочищаются крайне медленно и в ограниченном объеме, т.е. разовый сброс не слишком токсичных сточных вод не приведет к экологической катастрофе. Однако ежедневное поступление неочищенных стоков может привести к непоправимым последствиям для экосистемы Мирового океана [3].

Среди вносимых в океан с суши растворимых веществ, большое значение для обитателей морской среды имеют не только минеральные, биогенные элементы, но и органические остатки. Вынос в океан органического вещества оценивается в 300 - 380 млн т/год. Сточные воды, имеющие в составе суспензии органического происхождения или растворенное органическое вещество, пагубно влияют на состояние акваторий. Осаждаясь, суспензии задерживают нормальное развитие или полностью прекращают жизнедеятельность микроорганизмов, которые участвуют в процессе самоочищения вод. Наличие суспензий затрудняют также проникновение света в глубь воды и замедляет процессы фотосинтеза. Вредное воздействие оказывают все загрязнения, которые так или иначе содействуют снижению содержания кислорода в воде. Поверхностно активные вещества – жиры, масла, смазочные материалы- образуют на поверхности воды пленку, которая препятствует газообмену между водой и атмосферой, что снижает степень насыщенности воды кислородом. Существенный объем органических веществ сбрасывается в реки, а в дальнейшем и моря, вместе с промышленными и бытовыми стоками [4].

Загрязняют воды Мирового океана фановые и хозяйственно-бытовые сточные воды с судов. Их количество постоянно растет, так как увеличивается интенсивность

судоходства и суда становятся все более комфортабельными. Объемы водопотребления на таких пассажирских судах составляет 350-400 л на человека в сутки.

Например, в Северном море возникла угроза гибели флоры и фауны из-за загрязнения нечистотами, выносимыми с материка реками. Прибрежные районы Северного моря очень мелководны; приливы и отливы в нем незначительны, что также не способствует самоочищению моря. К тому же на побережье расположены государства с высокоразвитой промышленностью и большой плотностью населения, что приводит к высокому уровню загрязнению. Усугубляет экологическую ситуацию то, что в последние годы в Северном море интенсивно развивается добыча нефти [4].

Такое хищническое и бесхозяйственное отношение к богатствам Мирового океана ведет к нарушению природного равновесия и баланса, гибели в некоторых районах океанической флоры и фауны, отравлению людей зараженными продуктами моря.

Океан является одним из важнейших объектов экологической защиты от сточных вод. Особенность этого объекта, прежде всего состоит в том, что течение в морях и океанах быстро уносит загрязняющие вещества на большие расстояния от мест их выброса. Поэтому проблема охраны чистоты океана носит ярко выраженный международный характер.

Очищать или не очищать? На этот вопрос у каждого из нас должен быть готов однозначный ответ.

*Отходы – «бомба замедленного действия».* В морские экосистемы, непосредственно с суши, а также с судов и барж попадают жидкие и твердые отходы (фекалии, отстойный шлам, эксплуатационные отходы). Большая часть этих загрязнений оседает в прибрежной зоне, а часть под воздействием морских течений и ветра распространяется в разных направлениях [5].

В поверхностном слое океанов и морей в огромных количествах развиваются бактерии - полезные, играющие важную роль в жизни планктона и всей морской экосистемы, и патогенные, возбудители желудочно-кишечных и других заболеваний.

Бытовые отходы опасны не только тем, что являются переносчиками болезней человека, но и тем, что содержат значительное количество кислородопоглощающих веществ. Кислород – это жизнь в море, он - необходимый элемент процесса разложения органических веществ, поступающих в водную среду.

В последние несколько десятилетий, особым видом твердых отходов, загрязняющих Мировой океан, стал пластик (синтетические пленки, емкости, пластмассовые сети). Эти материалы легче воды, а поэтому долго находятся на поверхности, загрязняют морское побережье. Серьезную опасность представляют пластмассовые отходы для судоходства: опутывая гребные винты судов, засоряя трубопроводы системы охлаждения морских двигателей, они же становятся причиной кораблекрушений. Очень участились случаи гибели крупных морских млекопитающих из-за механической закупорки легких обрывками синтетических изделий.

*Сброс отходов в море с целью захоронения (дампинг).* Многие страны, имеющие приморское положение, производят дампинг различных материалов и веществ, в частности отходов промышленности, бурового шлама, строительного мусора, твердых и радиоактивных отходов, взрывчатых и химических веществ. Объем этих захоронений составляет примерно 10% от всей массы загрязняющих веществ, поступающих в Мировой океан. Основанием для захоронения в море служит способность морской среды к переработке большого количества органических и неорганических веществ без значительного ущерба воды. Но эта способность не беспредельна. Поэтому, можно сказать, дампинг является вынужденной мерой, временной данью общества несовершенству технологии. В результате дампинга отходы оседают на дно, приводит к длительной повышенной мутности придонной воды, а это приводит к гибели от удушья малоподвижные формы бентоса. У выживших моллюсков, рыб и ракообразных сокращается скорость роста за счет ухудшения условий питания и дыхания. Нередко

изменяется видовой состав данного сообщества. При организации системы контроля за сбросами отходов в море необходимо определить районы дампинга, определить динамику загрязнения морской воды и донных отложений. А также, для выявления возможных объемов сброса в морскую среду необходимо проводить расчеты всех загрязняющих веществ в составе материального сброса. Глубоководные участки дна моря можно выделить для этой цели на основании таких же критериев, как и при выборе мест для городских свалок – удобства их использования и малой биологической ценности [1].

*Дампинг радиоактивных отходов.* XX век создал еще одну проблему – захоронения на морском дне радиоактивных отходов. В 50-60-х годах в моря сбрасывались жидкие радиоактивные отходы, контейнеры с твердыми отходами, а также отработавшие реакторы. Только за 10 лет с 1967 по 1976 г., в водах Мирового океана было захоронено около 46 тыс. тонн радиоактивных отходов, основная их масса сбрасывалась на глубину около 4500м примерно в 1000 км от побережья Европы.

За 40 лет (до 1992 г.) в водах Северного Ледовитого океана было затоплено 15 реакторов с отслуживших свой срок атомных подводных лодок топливные элементы с атомохода «Ленин» и 13 аварийных реакторов с подводных лодок (включая 6 с невыгруженным ядерным топливом) [7].

Море хранит в своих глубинах упавшие атомные бомбы, самолеты и подводные лодки с ядерным оружием.

**Вывод.** Хотелось бы предложить конструктивные пути оздоровления Мирового океана. Очень тяжело определить, что такое «хорошо», а что такое «плохо» для морской среды. Но есть, на мой взгляд, результативные способы «реанимирования» Мирового океана.

Чтобы в корне улучшить положение, понадобятся целенаправленные и продуманные действия:

- осознать: Океан – жизнь для планеты Земля;
- международное сотрудничество по запрету сбросов с судов мусора, нефти и балластных вод;
- запрет сброса всех искусственных радиоактивных материалов;
- установить стандарты на качество воды (после допустимого смешивания), соответствующие пороговым значениям, выше которых жизнедеятельности моря наносится ущерб;
- определить районы для дампинга с минимальным ущербом для морской экосистемы;
- разработать рациональные способы переработки отходов;
- поощрять проведение всех новых исследований влияния загрязнителей на океан;
- прогнозировать появление новых загрязнителей в результате производства новых химических соединений.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://bibliofond.ru>
2. Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://www.cawater-info.net>
3. Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://ustoj.com>
4. Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://allbest.ru>
5. Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://4itaem.com>
6. Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://coolreferat.com>
7. Володин В. А. Энциклопедия для детей – Одесса : Аванта+, 2001. – 450 с.

## КОМБИНИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ И УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛОТЫ ОТРАБОТАННЫХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

*Данченко Б.С.*

*Киевская государственная академия водного транспорта имени  
гетьмана Петра Конашевича-Сагайдачного  
Научный руководитель – Богдан Ю.А.*

**Введение.** На сегодняшний день одним из основных факторов загрязнения окружающей среды судами мирового флота являются выбросы вредных веществ с отработанными газами (ОГ) главных и вспомогательных двигателей, в качестве которых в подавляющем большинстве используются дизели.

Международный морской флот потребляет около 250 млн. тонн топлива ежегодно, при этом рост спроса на судовое топливо составляет примерно 2,6 % [1]. Повышение цен на бункеровку, темпы роста международного грузооборота и следовательно увеличение потребления топлива, что в свою очередь приводит к увеличению объемов выбрасываемых в атмосферу вредных веществ уходящих с ОГ, а также ужесточение требований по количеству выбросов вредных веществ в окружающую среду [2]., вызывают необходимость более рационального использования вторичных энергетических ресурсов с целью повышения топливной экономичности и одновременным повышением экологических показателей дизельных энергетических установок.

**Актуальность исследования** заключается в необходимости обеспечения эффективных мероприятий по снижению выбросов вредных веществ в окружающую среду с ОГ судовых дизелей, а также бережном и экономичном отношении к топливно-энергетическим ресурсам ввиду их ограниченного количества и термодинамического несовершенства энергетических установок.

**Постановка задачи.** Провести анализ существующих методов очистки ОГ на предмет возможности утилизации теплоты.

**Цель исследования** – поиск возможных способов комбинирования процессов очистки и утилизации теплоты ОГ.

**Основные материалы исследования.** Требования по предотвращению загрязнения с судов воздушной среды предписываемые международной морской организацией (англ. International Maritime Organization, IMO) и исследование методов очистки отработанных газов судовых двигателей внутреннего сгорания отображены в работе [3]. Осуществив анализ методов очистки ОГ дизелей, применение которых возможно на судах. Можно отметить, что наиболее эффективными являются методы внешнего снижения выбросов вредных веществ ОГ, среди которых, наиболее эффективным, является метод очистки ОГ при помощи системы  $CSNO_x$ , соответствующий не только действующим требованиям в отношении выбросов  $SO_2$  и  $NO_x$ , но и обеспечивающий их выполнение с учетом будущего ужесточения.

Утилизация теплоты ОГ при снижении вредных выбросов внутренними методами (подача увлажненного воздуха в цилиндры, подача воды в цилиндры, применение водотопливных эмульсий) возможна в теплообменных аппаратах (ТА), установленных на выходе из дизеля, при этом методы внутренней очистки влекут за собой снижение мощности, топливной экономичности, а также снижение температурного потенциала ОГ. Наиболее глубокой утилизации удастся достигнуть в ТА конденсационного типа.

Более рационально будет утилизировать теплоту ОГ при их внешней очистки от вредных веществ, при этом не происходит снижения мощности, а следовательно топливной экономичности и снижения температурного потенциала ОГ. Одним из возможных путей комбинирования процессов очистки методом внешнего (вторичного) снижения выбросов и утилизации теплоты ОГ дизельных установок, является применение скрубберной технологии. При этом одним из ключевых факторов, которые влияют на

тепломасообмен и очистку ОГ от вредных веществ является конструктивный параметр элементов такой системы.

Различают следующие виды скрубберов [4]: центробежный (форсуночный), пенный (барботажно-пенный), насадочный, скруббер Вентури. Скруббер представляет собой устройство для очистки газов от вредных веществ путем промывки их жидкостью.

Принцип работы каждого из них имеет свои особенности, однако в основу положен метод мокрой очистки. Заключается он в следующем: ОГ смешивают с жидким веществом (как правило, водой), капельки которого обволакивают твердые частицы и реагируют с его химическим составом, тем самым, очищая газ. После, уже чистый газ выбрасывается в атмосферу, а жидкая технологическая среда (шлам) через сливной патрубок выводится из скруббера, после чего очищается (сепарируется, отстаивается).

К первому виду относится форсуночный (центробежный) скруббер. Особенностью его конструкции является наличие форсунок, через которые в систему подается очищающая жидкость, создающая тонкую капельную завесу. Газ поступает через патрубки, расположенные у основания корпуса скруббера и движется вверх по винтообразной траектории. При этом твердые частицы ОГ под действием центробежной силы прижимаются к стенкам корпуса, намокают и падают вниз. Потом они выводятся из скруббера в виде шлама. Недостатком является необходимость повышенного контроля, за качеством очищающей жидкости во избежание засорения форсунок.

Второй вид скрубберов представляет барботажно-пенный пылеуловитель, также носит название «пенный абсорбер», используют для удаления из газа других газообразных примесей и твердых частиц. Очищаемое вещество подается на барботажную решетку с небольшими отверстиями, над которой расположен слой жидкости. При скорости подачи ОГ до 2 м/с жидкость становится пенообразной и благодаря этому практически на 100% улавливают все частицы размером более 5 микрометров. Недостатком является сложность отбора теплоты от очищаемого вещества и необходимость контроля скорости ОГ.

К третьему виду относятся насадочные скруббера. Устройство получило свое название благодаря возможности установки внутри корпуса насадок и приспособлений разного типа, которые существенно повышают эффективность работы газоочистителя. Газообразное вещество проходит несколько степеней очистки, однако скорость протекающих процессов невысокая, что приводит к быстрому засорению насадочных элементов и росту гидравлического сопротивления.

Четвертый вид скрубберов представляет скруббер Вентури. Его принцип действия основан на аэродинамических свойствах трубки Вентури. Она представляет собой трубу, напоминающую своей формой песочные часы. Состоит из конуса, переходящего в узкую горловину, которая расширяется в полноценный диффузор. Недостатком является увеличенные габариты скруббера по сравнению с другими видами.

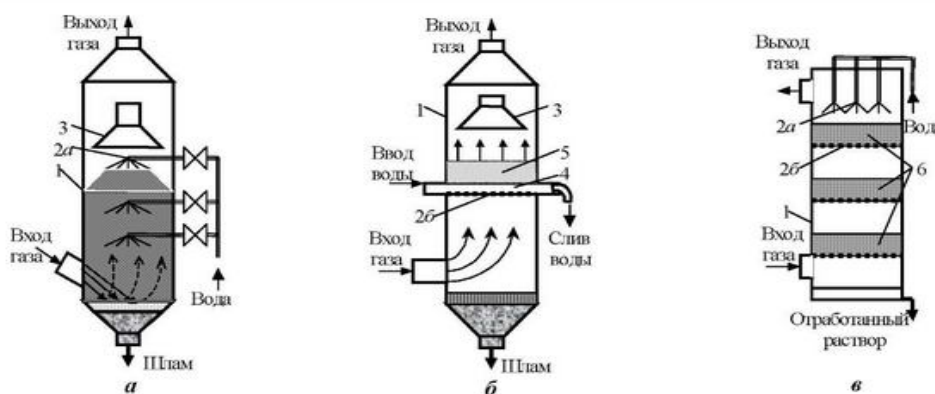


Рисунок 1 – Виды скрубберов: а – форсуночный скруббер, б – барботажно-пенный пылеуловитель, в – орошаемая противопоточная насадочная башня:

1- корпус; 2а - форсунок; 2б – решетка; 3 – брызгоуловитель; 4 – вода; 5 – пена; 6 – насадка

В свете выше изложенного наиболее подходящими для комбинирования процессов очистки и утилизации теплоты ОГ дизелей с учетом требований касающихся массогабаритных показателей, создаваемого противодавления, энергетической эффективности, условий эксплуатации и надежности является форсуночный (центробежный) скруббер. Благодаря его относительно небольшим габаритам и достаточно высокой эффективностью.

Производить утилизацию теплоты непосредственно в скруббере затруднительно, следовательно, возможно осуществлять это от жидкости выходящей из скруббера в рекуперативном теплообменном аппарате, при этом предотвращается загрязнение теплоносителя. Таким образом, дальнейший научный интерес вызывают процессы происходящие в паре скруббер-теплообменный аппарат для различных конструкций поверхности теплообмена и мест ее расположения при требуемой эффективности очистки ОГ от вредных веществ.

**Выводы.** Проанализировав методы очистки ОГ дизелей, применение которых возможно на судах, можно отметить, что наиболее целесообразно применить для утилизации теплоты уходящих газов методы внешнего снижения выбросов вредных веществ ОГ основанные на технологии скруббирования.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Торговля топливом и бункеровка : Материалы второго международного форума (ноябрь 2005) – СПб., 2005. – Режим доступа : <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=1536>
  2. Иванченко А. А. Перспективные экологические требования к энергетическим установкам судов и их техническое обеспечение / А. А. Иванченко, В. Н. Окунев // Развитие судоходства по внутренним водным путям России. Круглый стол : III междунар.конф. по развитию портов и судоходства, 3 октября 2012 г.: тезисы докл. – Санкт-Петербург, 2012. – С. 83-87.
  3. Данченко Б. С. Исследование методов очистки отработанных газов двигателей внутреннего сгорания / Б. С. Данченко // Сучасні проблеми морського транспорту та безпека мореплавства: Матеріали VI всеукраїнської студентської наукової конференції, 20 листопада 2014 р.: тези доповіді. – Херсон, 2014. – С. 231-233.
2. Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.ecolo.ru/technology/sistemy/scrubber/>



## ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ МОРСЬКИХ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕНЬ

*Дойчев І.В., Білий В.В.*

*Херсонська державна морська академія*

*Наукові керівники – Леонов В.С., д.т.н., проф.; Чабан В.О., к.с.-г.н., доц.; Камасєв О.Ю.*

**Вступ.** За останні п'ять років у зв'язку з посиленням вимог щодо охорони атмосферного повітря, при експлуатації суден різко підвищились вимоги до якості моторного палива та режиму експлуатації судових енергетичних установок (СЕУ). Ці вимоги викладені в Міжнародній конвенції МАРПОЛ 73/78, Додаток VI [1], Резолюції Міжнародної Морської Організації (ММО) за контролем викидів відпрацьованих газів СЕУ (ВГ СЕУ) за оксидами азоту і сірки [2].

В районі SECA – від Ла-Маншу до Балтійського моря відповідно правилам №22, глави IV, Додатку VI, Марпол 73/78 [1], до 01 січня 2015 року, вміст сіркових сполук у дизельному паливі не повинен перевищувати 1% маси [2], а відповідно до Директиви Європейського Союзу (ЄС) з 01. січня 2015 року, вміст сіркових з'єднань у дизельному паливі в районі SECA зменшилася на порядок і не повинна перевищувати 0,1% маси дизельного палива. Відомо, що зі зменшенням концентрації сіркових з'єднань у дизельному паливі різко зростає його ціна. Оскільки, у собівартості морських вантажоперевезень 70-75% витрат припадає на витрачене паливо, то техніко-економічні показники рейсу знижуються.

Резонно задати питання у чому вигода від переходу на низькосернисте паливо: з однієї сторони зменшується екологічний збиток повітряному басейну при експлуатації суден, а з іншої – збільшується економічні витрати на купівлю низькосіркового палива. У роботі [3], вперше на основі виконаних досліджень й розрахунків було показано, що витрати на придбання низькосіркового палива значно перевищують відвернений збиток, повітряному басейну за рахунок переходу СЕУ з високосіркового на низькосіркове паливо.

Виникає питання в доцільності і об'єктивності прийнятих рішень ІМО та ЄС про зниження концентрації сірчаних сполучень у дизельному пальному та пошуку альтернативних шляхів підвищення еколого-економічних показників морських вантажоперевезень. У світовій практиці вже є проекти скрубєрних установок, що допомагають очистити відпрацьовані гази судна від сажі та сірчаних сполук, але судовласники мають сумніви щодо рентабельності їх застосування [9]. Одним з таких проектів володіє фірма Wartsila [2].

**Основна частина.** У цій роботі були виконані порівняльні розрахунки абсолютного збитку повітряному басейну та фінансові витрати на придбання дизельного пального при концентрації у ньому сірчаних сполук 0,1; 1,0; 3,5% мас.

З рис. 1 виходить, що зниження абсолютного збитку повітряному басейну при зниженні концентрації сірчаних сполук в дизельному паливі ні в якому разі не компенсують матеріальні витрати на придбання низькосіркового палива. Перевищення витрат на придбання низькосіркового палива у порівнянні з абсолютним збитком при зіставних умовах знаходиться в межах 1,7–2,5 раз.

Виникає питання [3], чи обґрунтовано рішення щодо переведення суден на низькосіркове паливо у районі SECA – адже відвернений збиток повітряному басейну значно нижче прямих фінансових витрат на придбання низькосіркового палива (рис. 1).

За методикою, що викладена у роботі [5], були проведені розрахункові дослідження залежності величин відверненого збитку повітряному басейну відпрацьованими газами СЕУ від концентрації сірчаних сполук у дизельному пальному. Отримані розрахунки відверненого збитку на купівлю судового палива для двигуна. При бункеровці судна важким паливом IFO 380, що містить 3,5% маси «S» – сполук, на низькосернисте паливо LS 380, що містить 1,0% маси «S» – сполук, витрати на паливо складають  $14,5 * 10^6$  дол. США / рік, а величина відверненого збитку при цьому складає –  $8,35 * 10^6$  дол. США / рік, тобто додаткові витрати на паливо перевищують відвернений

збиток повітряному басейну у 1,7 раз. При переході з низькосернистого палива LS 380 (1,0% «S») на дизельне легке MGO (0,1% «S») фінансові витрати на паливо складають  $7,5 * 10^6$  дол. США / рік, а величина відверненого збитку повітряному басейну при цьому переході («S» 1.0 – 0.1%) складає  $3 * 10^6$  дол. США / рік, тобто додаткові витрати на паливо перевищують відвернений збиток повітряному басейну у 2,5 разів.

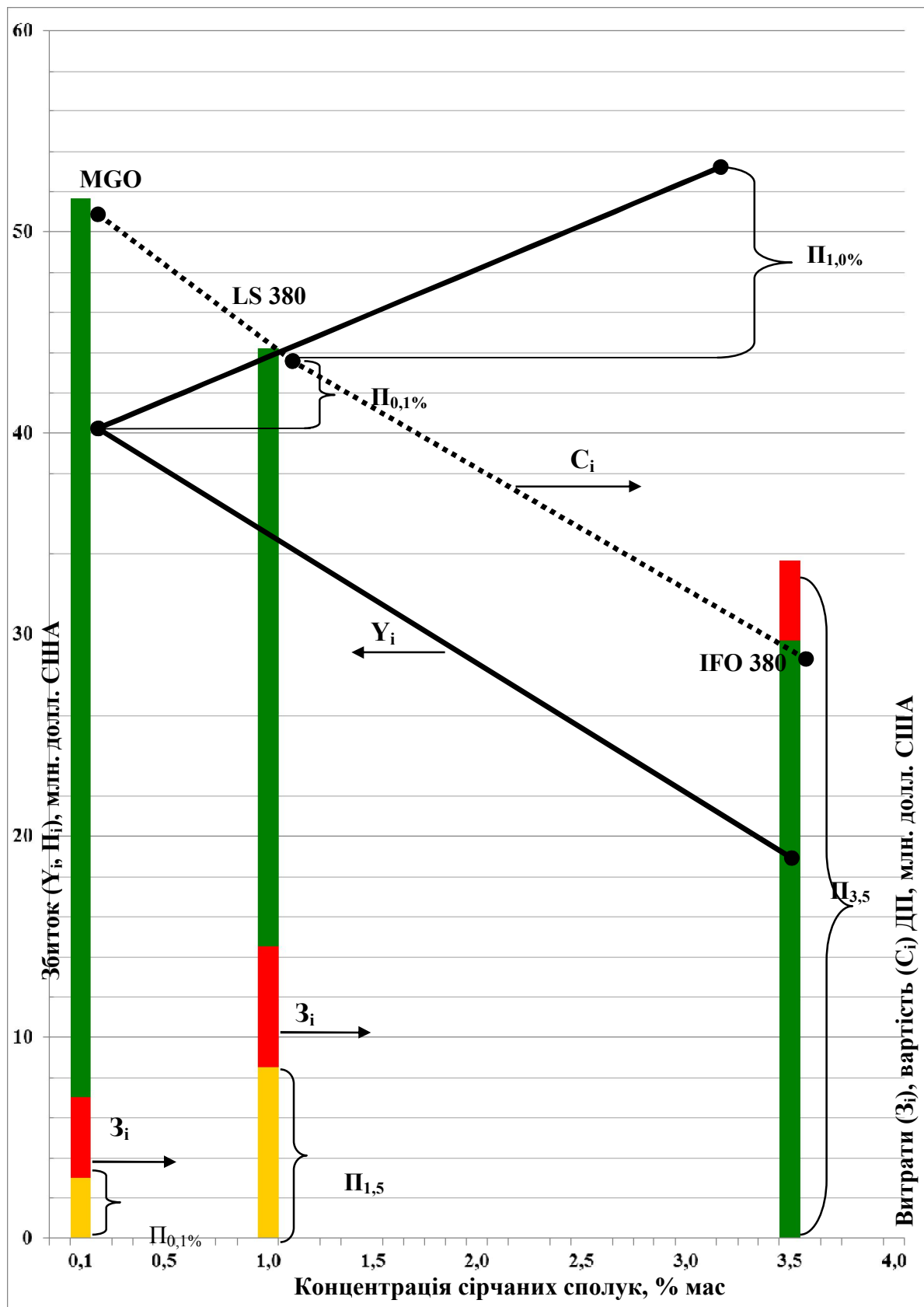


Рисунок 1 – Зміна збитку, витрат на паливо та вартість ДП в залежності від концентрації сірчаних сполук у дизельному пальному

У роботах [2, 4]. розроблена технологія, що призначена безпосередньо на борту судна, що дозволяє у порівнянні із відомими пропозиціями вирішити наступні основні актуальні питання суднохідства у рамках SEEMP та EEOI [2]. :

- 1) Використовувати на борту судна дешеве важке паливе IFO 380 (3,5% «S»);
- 2) Підвищити економічні показники судна, рейсу;
- 3) Забезпечити екологічну безпеку морській навколишній середі при експлуатації суден, незалежно від їх проекту, типу, вантажу та маршруту.

У випадку реалізації інноваційної технології [2, 4]. при використанні високо сіркового важкого дизельного палива IFO 380 (3,5% маси «S»), відвернений збиток повітряному басейну від відпрацьованих газів СЕУ складе  $33,9 * 10^6$  дол. США / рік, а витрати на важке паливо IFO 380 –  $29,7 * 10^6$  дол. США / рік, тобто вперше отримано, що відвернений збиток повітряному басейну перевищує матеріальні витрати на паливо (рис. 1). Одночасно з цим отримується пряма економічна ефективність у розмірі  $1,62 * 10^6$  дол. США / рік.

У роботі [4] запропонована технологія переробки сірчаних сполук, що знаходяться у ВГ СЕУ, безпосередньо на борту судна, незалежно від початкової концентрації сірчаних сполук у дизельному паливі. Принципово схема переробки «S» – вмісних сполук ВГ СЕУ приведено на рис. 2. Зображена на рис. 2 технологія дозволяє:

- 1) використовувати на борту судна при морській вантажоперевезеннях дешеве високосіркове дизельне паливо;
- 2) забезпечити санітарну очистку ВГ СЕУ до безпечного рівня по всім токсичним компонентам і зокрема по сірчаним сполукам;
- 3) провести глибоку утилізацію теплоти відпрацьованих газів СЕУ;
- 4) отримати у якості товарної продукції безпосередньо на борту судна сажу та сірчану кислоту;
- 5) підвищити еколого-економічну ефективність вантажоперевезень, коефіцієнт корисної дії рейсу.

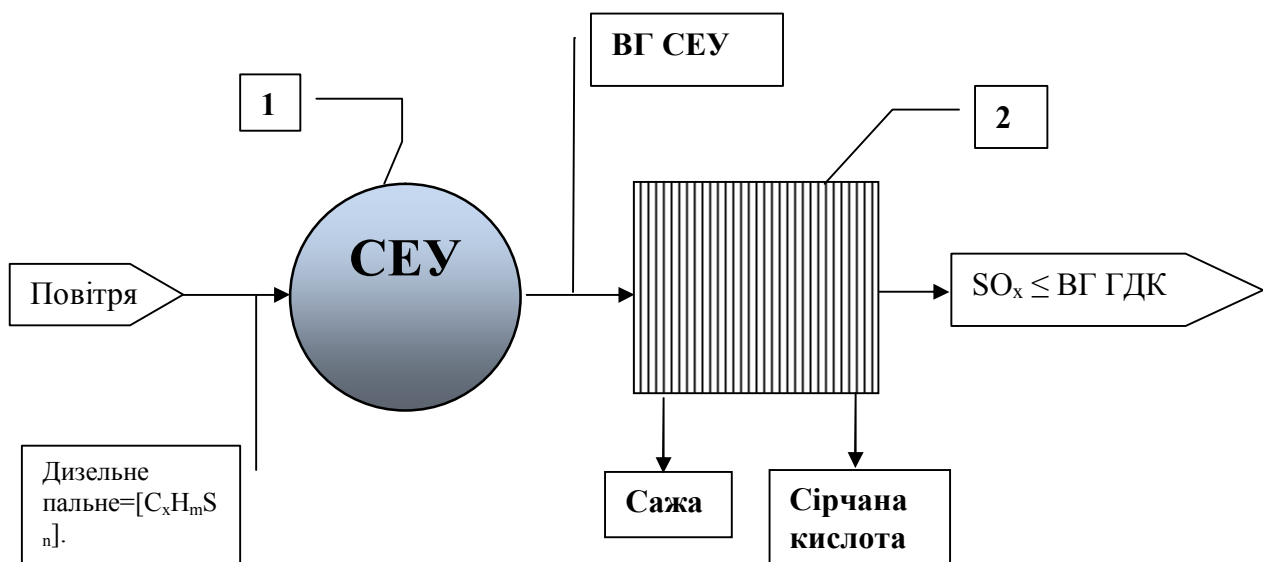


Рисунок 2 – Схема роботи СЕУ із використанням установки з переробки сірчаних сполук:  
1 – суднова енергетична установка; 2 – установка з переробки сірчаних сполук, що містяться у ВГ СЕУ; ГДК – гранично допустима концентрація

**Висновки.** Таким чином, у результаті виконаної роботи встановлено, що запропонована інноваційна технологія дозволяє на судах використовувати дешеве важке низько сіркове паливо, при цьому вирішуються основні питання суднохідства:

- 1) Підвищується економічна ефективність судна, рейсу;
- 2) Забезпечується екологічна безпека морської, навколишньої середі.

## **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов (МАРПОЛ – 73/78) – London: IMO MEPC 2010 – 488 с.
2. Леонов В. Е., Соляков О. В., Химич П. Г., Ходаковский В. Ф. Обеспечение экологической безопасности судоходства : монография / под ред. Леонова В. Е. – Херсон : ХГМА, 2014. – 188 с.
3. Leonov V. Ye., Chmur V. N. – The Squat Effect and Environmental Problems at Reduction Ship`s Speed in Shallow Water and Harmful Emissions // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени Адмирала С. О. Макарова – 2014. – Вып. 4 (26). – С. 176-183.
4. Патент України на корисну модель №66509 Спосіб переробки сірководню на паливо для судових енергетичних установок / Леонов В. Е. – 10.01.2012. Бюлл. № 10.
5. Леонов В. Е. Методические указания к выполнению практической работы «Расчет предотвращенного ущерба от выхлопных газов двигателей транспортных средств воздушному бассейну». – Новосибирск : НГАВТ, 2005 – 14 с.
6. Леонов В. Е., Ходаковский В. Ф., Куликова Л. Б. Основы экологии и охрана окружающей среды : монография / под редакцией Леонова В. Е. – Херсон : ХГМИ, 2010. – 352 с.
7. Руководство 2012 г. по разработке Плана Управления Энергоэффективностью судна. Резолюция МЕРС. 213(62) от 02.03.2012г. London IMO MEPC. 2012. – 75 р.
8. Патент України на корисну модель №62822 Спосіб утилізації теплоти відпрацьованих газів судових енергетичних установок / Леонов В. Е., Шерстюк В. Г., Бень А. П. – 26.05.2012.
9. Работник Моря – 17.11.2014 – № 23 (62) – С. 11.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ФЛОТА УКРАИНЫ

*Доманский А.В.*

*Морской колледж Херсонской государственной морской академии*

*Научный руководитель – Левковская А.Л., преподаватель*

**Введение.** Мировой океан является важнейшим компонентом биосферы, обеспечивающим в глобальном масштабе качество окружающей среды. Многочисленные источники загрязнения и выброс в море большого количества вредных и токсичных веществ привели к деградации отдельных экосистем Мирового океана и, как следствие, нарушению экологического равновесия и снижению продуктивности морской среды. Морской транспорт является одним из источников постоянного загрязнения морской среды и повышенной угрозы разливов нефти, которые могут нанести непоправимый вред легко уязвимым морским экосистемам. Экологическая опасность морского транспорта складывается из двух составляющих – эксплуатационной и аварийной. Очень тяжело определить, какие из них наиболее опасны для окружающей, а особенно для морской среды. Загрязнения, возникающие в процессе эксплуатации судов, портов и судоремонтных предприятий, образуются и сбрасываются постоянно, хотя и в относительно небольших количествах. При аварийных разливах происходят внезапные сбросы большого объема загрязнителей, но они ограничены районом аварии и прилегающими территориями.

**Основная часть.** Стандарты предотвращения загрязнения окружающей среды с судов, охватывают эксплуатационные и технические характеристики судовых конструкций и оборудования, а также правила сброса вредных веществ, которые регламентируются национальным законодательством, положениями Международной конвенции MARPOL 73/78 и других документов, которые являются составляющими этой конвенции.

Практические мероприятия по обеспечению соответствия судов и их оборудования природоохранным требованиям, а также строгого соблюдения экипажами судов установленных норм и правил экологической безопасности осуществляются судовладельцем. Его ответственность за соблюдение международных стандартов и правил обусловлена как положениями национального законодательства, так и условиями безопасной эксплуатации судов и предотвращения загрязнения, установленными МКУБ (Международным кодексом управления безопасной эксплуатацией судов и предотвращением загрязнения). Государственный надзор за обеспечением судоходными компаниями и их судами природоохранных требований в Украине осуществляется органами контроля государства флага и контроля государства порта [2].

Суда, которые плавают под флагом Украины, их оборудование, в общем, отвечают международным требованиям. Однако действующая отраслевая и национальная нормативная база не в полной мере отражает изменения международного законодательства за последнее десятилетие. Острая потребность судоходства в национальных правилах экологической безопасности судов, которые охватывали бы все действующие международные и национальные нормы и правила, привела к завершению переработки Наставления по предотвращению загрязнения с судов. Приказом Министра транспорта Украины введены Правила регистрации операций с вредными веществами на судах, морских установках и в портах Украины, с участием Минтранса перерабатываются Правила охраны территориальных и внутренних вод Украины от загрязнения и засорения. Однако этого совсем недостаточно.

С 2005 года было сосредоточено усилие на разработке и внедрении в практику эксплуатации транспортного флота документов, регламентирующих:

а) решение проблемы обезвреживания балластной воды (в контексте правил предотвращения переноса в балластных водах опасных водных организмов и патогенов);

- б) комплекс мероприятий по предотвращению загрязнения с судов атмосферы;
- в) нормативные положения о роли человеческого фактора в вопросах, связанных с предотвращением загрязнения окружающей среды;
- г) практические мероприятия по ограничению применения для окраски смесного пояса и подводного борта судов противообрастающих покрытий с оловосодержащими компонентами.

Хотелось бы уделить особое внимание проблеме обезвреживания балластных вод.

Транспортировка чужеродных морских организмов вместе с балластными водами на морских судах является не только большой экологической проблемой, но и проблемой безопасности мореплавания, рыболовства и сельского хозяйства, а следовательно огромной экономической и социальной проблемой.

В морской среде инвазивные организмы содержатся в планктоне, яйцах и личинках, которые принимаются на борт судна во время операций с балластными водами. Следовательно, они могут перевозиться через моря и океаны, в конце концов, сбрасываясь в различные биорегионы, где местные природные условия могут вызвать их гибель или в некоторых случаях бурный рост в ущерб местным организмам и природной среде [2].

До 80-х годов данной проблеме не уделялось должного внимания, пока последствия в некоторых участках планеты не стали поистине катастрофическими. К примеру: совершенно безобидные на первый взгляд европейские полосатые мидии за десять лет нанесли американским Великим озерам ущерб, который составил пять миллиардов долларов США. Эти моллюски блокируют водозаборы пресной воды, приводят

к обрастанию навигационных буев, что делает их использование невозможным в навигационных целях. Другой организм, который наносит вред Великим Озерам – миноги, ущерб составляет до нескольких миллионов ежегодно, поскольку они разрушают коммерческие рыбные запасы. Появление в конце 90-х годов круглых бычков и ершей, агрессивно вытесняющих местную рыбу, привело к необходимости принятия дорогостоящих ограничительных мер.

Занесенные в южную Австралию североазиатские водоросли получили столь широкое распространение, что практически вытеснили местные формы. В австралийских водах были обнаружены бычки из северо-восточной Азии, японские окуни, лещи из Аравийского моря, беспозвоночные из Новой Зеландии и Чили, азиатские моллюски, японские и средиземноморские морские слизи, японские ламинарии, морские звезды с Аляски [2].

Поэтому, выбранные методы обработки балласта должны быть как минимум безопасными, экономичными, эффективными и, при этом, не наносить вред окружающей среде.

Осуществлять борьбу с переносом водных организмов вместе с водяным балластом является большой и трудоемкой задачей, так как требует больших финансовых затрат.

К кардинальному решению данной проблемы, надо признать честно, ни Черноморский регион, ни Украина, ни даже мировое судоходство пока еще не готовы.

Для проведения исследования по проблеме и разработки системы мер по смягчению негативных последствий вселения нежелательных живых организмов, с целью подготовки к внедрению будущей конвенции в практику работы национальных морских организаций, повышения уровня осведомленности моряков, портовиков, ученых, студентов под эгидой Глобального экологического фонда, Программы ООН по развитию и ИМО с 2000 года вступил в действие специальный проект «Программа по устранению барьеров на пути совершенствования управления судовыми балластными водами и контроля за ними» – Международная программа ГлоБалласт [1].

Для развития Программы Международной морской организацией принято решение организовать в шести районах Мирового океана Демонстрационные Центры.

Демонстрационные Центры созданы в портах Далян (Китай), Сепетиба (Бразилия), Мумбай (Индия), Салдаха (ЮАР), Харг Ис (Иран), Одесса (Украина).

Основной целью всех перечисленных центров является разработка и опробование на национальном и региональном уровне разных решений, непосредственно связанных с проблемой водных организмов, перевозимых в балластных водах судов.

Подробное описание работы по Программе содержится в, так называемых, национальных планах, подготовленных ответственными агентствами и одобренных ИМО, Глобальным экологическим фондом и Программой ООН. Разработан такой план и для Украины и Черного моря [2].

Этим планом предусматривается решение целого ряда важных стратегических задач, таких как:

1. Создание правовой и организационной базы для выполнения задач международного проекта по устранению барьеров на пути эффективного осуществления мероприятий по контролю и управлению водяным балластом;

2. Обеспечение осуществления всех возможных мероприятий по широкому информированию общественности, органов государственного контроля, центральных органов исполнительной власти и местного самоуправления, морских учебных заведений, судоходных компаний, моряков и рыбаков об опасности, связанной с проникновением чужеродных водных организмов в морскую среду;

3. Вовлечение в выполнение необходимых мероприятий по выполнению главных задач международного проекта других стран региона, а также создание организационной и правовой основы для их активного участия в решении проблемы в рамках бассейна Черного и Азовского морей [3].

**Выводы.** Для выполнения основных задач в рамках проекта необходимо:

– осуществлять анализ документов национальной законодательной и нормативной базы с целью внесения изменений и дополнений, которые обеспечат правовую основу решения проблемы на национальном уровне;

– создать несколько специализированных лабораторий международного уровня для обеспечения биологического и санитарного контроля водяного балласта судов, прибывающих в порты Украины (на начальном этапе – в Одесском порту);

– провести изыскания и разработать атлас видов водных организмов, проникновение которых в морскую экосистему Украины и бассейна в целом является опасным или нежелательным;

– разработать и ввести в действие методику отбора проб и проведения анализов;

– проанализировать и оценить технические и технологические решения, которые обеспечивают или сводят к минимуму вероятность загрязнения морской среды нежелательными или опасными водными организмами, перевозимыми в водяном балласте судов, обеспечить необходимые макетные или натурные испытания;

– осуществить исследования районов Мирового океана на предмет выявления тех из них, морская среда которых является или может быть враждебной для экосистемы региона, разработать атлас таких районов;

– осуществить сравнительную оценку целесообразности и эффективности применения признанных технических и технологических решений по обезвреживанию судового балласта на судах флага, в портах или на региональных комплексах;

– создать систему обучения для всех, кто вовлечен в управление судовым балластом и контроль его качества;

– разработать ряд рекомендаций для других регионов Мирового океана, основанный на накопленном опыте решения проблемы [2].

Первые шаги по внедрению и выполнению программы ГлоБалласт в Украине были направлены на создание:

– оперативной национальной группы, куда вошли представители Морской администрации, портов, судовладельцев, научно-исследовательских институтов;

- разработку оперативного национального плана;
- создание Демонстрационного Центра в порту Одесса, были развернуты первые научные исследования по биологическому мониторингу.

На сегодняшний день ситуация изменилась. Госпредпринимательство отменило требования о предоставлении судовладельцами экологической декларации. Судовладельцам больше не нужно предоставлять образец судовой экологической декларации. Госпредпринимательство (Государственная служба по вопросам регуляторной политики и развития предпринимательства Украины) своим решением приостановило действие соответствующих норм указа Минприроды. Таким образом, отменен тотальный контроль вод изолированного балласта судов в портах Украины.

Минприроды, согласно с решением Госпредпринимательства, внесло изменения в свой приказ № 429 от 04.11.2011. Изменения опубликованы в газете «Урядовий кур'єр» и вступили в силу 30 сентября 2014 года». Соответствующие изменения адаптируют национальное экологическое законодательство к международным требованиям, а также искореняют одну из наиболее распространенных коррупционных схем. Это будет иметь позитивное влияние на рост конкурентоспособности украинских портов и инвестиционной привлекательности всей портовой отрасли», – рассказывают в Федерации работодателей Украины (ФРТУ) [4].

Напомним, ФРТУ неоднократно обращалась с письмами в Минприроды, Госпредпринимательство, Мининфраструктуры, Минюст с просьбой отменить судовую экологическую декларацию. Юристы ФРТУ также принимали участие в мероприятиях Госпредпринимательства по данной теме и неоднократно обращались в Минэкономразвития с просьбой учесть позицию работодателей транспортной отрасли.

За отмену тотального контроля вод изолированного балласта неоднократно выступала также Американская торговая палата в Украине (АСС) и Европейская бизнес ассоциация. Так АСС провела несколько заседаний Рабочей группы по морским портам, где обсуждалась процедура контроля вод изолированного балласта и ее соответствие международной практике, а также обращалась в правительство с изложением собственной позиции [4].

О необходимости изменений к экологическим правилам, участники рынка говорят уже давно. Отличие украинского законодательства от международного стало причиной многих конфликтов между украинскими экологами и операторами морского бизнеса. Последние неоднократно отмечали, что существующая система экологического контроля в украинских портах явно непрозрачна, а также не соответствует мировой практике и создает условия для коррупционных схем.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://maritime-zone.com>
2. Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://ru.convdocs.org>
3. Электронный ресурс. – Режим доступа : [www.globallast.od.ua](http://www.globallast.od.ua)
4. Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://ses-help.org.ua>



## ВРЕД ВЫБРОСОВ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ С СУДОВ И МЕТОДЫ ИХ ОЧИЩЕНИЯ

*Дурнев С.В.*

*Государственное высшее учебное заведение «Херсонское мореходное училище  
рыбной промышленности»*

*Научный руководитель – Шпигоцкий С.В., преподаватель II категории*

**Введение.** Большой вред окружающей среде наносят отработавшие газы дизелей, в которых содержатся сажа и компоненты неполного сгорания топлива. Все более острой становится проблема – снижение вредных выбросов с отработавшими газами энергоустановок. Тенденция использования тяжелого топлива на водном транспорте привела к тому, что судовые двигатели внутреннего сгорания стали работать на топливах ухудшенного качества. Кроме прочих неблагоприятных показателей качества утяжеленных и тяжелых топлив нужно отметить повышенное содержание в них серы. Это значит, что в составе отработавших газов существенно повышается содержание серного и сернистого ангидрида, т. е. потенциальных кислотосодержащих продуктов, влияние которых резко отрицательно сказывается на окружающей среде.

Целью данной работы является рассмотрение методов очистки отработавших газов, поступающих при использовании дизельного топлива с судов, а также рекомендация и разработка природоохранного мероприятия по защите окружающей среды.

**Основная часть.** Дизель, вырабатывая механическую энергию за счет окисления топлива воздухом, в процессе работы осуществляет непрерывный теплообмен с окружающей атмосферой. При выпуске в атмосферу отработавшие газы обычно рассеиваются и вступают в контакт с человеком уже в сильно разбавленном состоянии. Концентрация ряда вредных компонентов и температура газов в основном снижаются до безопасного уровня, но бывают зоны, где это вещество концентрируется в количествах, оказывающих вредное действие на живой организм и природу (данные представлены в таблице 1). Это обстоятельство заставляет искать пути снижения вредных веществ. К наиболее опасным веществам можно отнести CO, NOX, SO<sub>2</sub>, альдегиды (А), углеводороды (УВ), бенз(а)пирен.

При анализе состава отработавших газов целесообразно использовать два основных понятия: токсичность и дымность. Токсичные компоненты – это вредные вещества, входящие в состав отработавших газов. Дымность – это свойство газа, обусловленное наличием в его составе твердых и жидких аэрозольных частиц. Подавляющую часть их массы (свыше 95..98%) составляет сажа. Сама по себе сажа безвредна, но она может адсорбировать на своей поверхности токсичные вещества типа бенз(а)пирен и другие. Кроме того, сажа имеет неприятный запах и является нежелательным компонентом отработавших газов дизеля.

Влияние сорта топлива на полноту сгорания, дымность и токсичность отработавших газов.

Сорт топлива влияет на качество сгорания и образование продуктов неполного сгорания. Имеется большой опыт по сжиганию различных топлив в дизелях. Как показала практика последних лет, тяжелые топлива в современных судовых дизелях сгорают еще недостаточно качественно, особенно в средне- и высокооборотных дизелях, что сопровождается повышенным выделением сажи в отработавших газах. В то же время традиционное топливо для дизелей (дизельное топливо) во многих случаях заменяется на худшие сорта, более тяжелые остаточные продукты переработки нефти. Например, речной флот уже сейчас потребляет до 25 % тяжелых топлив, и доля их будет постоянно увеличиваться. Поэтому перед современным дизелестроением стоит сложнейшая задача - создать двигатели, работающие на тяжелых сортах топлива с высокой экономичностью, надежностью и минимальным выбросом вредных веществ в атмосферу.[2, С. 380-385].

*Основные методы очистки отработанных газов.*

Известен способ очистки отработанных газов двигателей внутреннего сгорания от токсичных примесей путём впрыскивания воды в топливо или в воздух. Основным недостатком данного способа является сложное конструктивное оформление процесса, а также необходимость в специальном резервуаре для воды, либо процес рециркуляции (рис. 1).

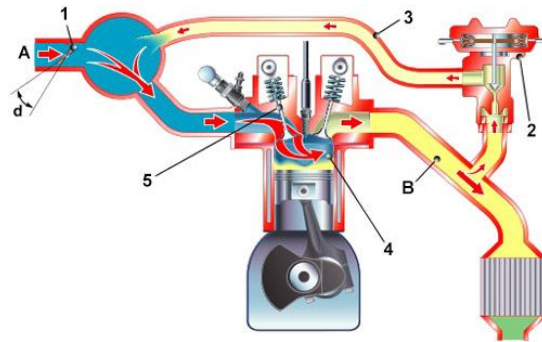


Рисунок 1 – Рециркуляция

Наиболее близким к изобретению по технической сущности и достигаемому результату является способ очистки отработанных газов дизельных двигателей от токсичных примесей путём последовательного пропускания их через каталитический и жидкостной нейтрализаторы с образованием в последнем парогазовой смеси, смешения очищаемых газов с воздухом и подачи их в двигатель.

Однако в таком способе низкая степень очистки отработанных газов. Повышение степени очистки отработанных газов достигается способом очистки отработанных газов дизельных двигателей от токсичных примесей, включающим последовательное пропускание их через каталитический и жидкостной нейтрализаторы с образованием в последнем парогазовой смеси, смешение очищаемых газов с воздухом и подачу их в двигатель, в котором на смешение с воздухом подают парогазовую смесь в количестве 3–35%.

Затем газ подают в жидкостной нейтрализатор, где происходит окончательное отделение сажи и частичное отделение окислов азота и образуется парогазовая смесь, которую далее в количестве 35% направляют через сепаратор в перепускную заслонку в смесительный патрубок, установленный под воздушным фильтром и смешивают с воздухом, поступающим во впускной коллектор дизеля ФМЗ–238. Сепаратор служит для отделения капельной влаги и сажи из перепускаемых газов. Отделяемую в сепараторе влагу возвращают обратно в жидкостной нейтрализатор. С помощью рециркуляции увлажнённых газов снижают содержание  $N_2 O_5$  в газе с 360 до 190 г/ч при нагрузке двигателя  $P_e=4$  кгс/см<sup>2</sup> [6].

*Способ очистки отходящих газов.* Использование – химическая очистка дымовых и выхлопных газов химических производств ТЭЦ, котельных и ДВС. Сущность изобретения: примесь оксидов азота восстанавливают монооксидом углерода и углеводородами на гранулированном металлофталоцианиновом катализаторе, на гранулированном или монокристаллическом носителе из пористой никельалюминиевой металлокерамики. Целью изобретения является повышение производительности при одновременном увеличении степени очистки. Поставленная цель достигается тем, что очистку отходящих газов от примеси азота производят путём восстановления примесей монооксидом углерода и углеводородами на металлофталоцианиновых катализаторах на гранулированном или монокристаллическом носителе.

В качестве носителя используют пористую никельалюминиевую металлокерамику.

По сравнению с непористым гранулированным или монокристаллическим носителем, в частности, монокристаллическим кордиеритом, алюмосиликатом или спечёнными оксидами алюминия и переходных металлов, пористая металлокерамика имеет большую реакционную поверхность за счёт развитой пористой структуры. Удаление вредных газов

происходит не только по поверхности, но и по всему объёму носителя, пропитанному катализатором, что приводит к увеличению степени очистки.

Большой объём открытых пор (60–80%) обуславливает низкое сопротивление носителя пропускаемому потоку газов. В результате повышается производительность при увеличении степени очистки.

В смесителе оксид азота и монооксид углерода смешиваются с воздухом. Заданный процентный состав и объёмную скорость газа поддерживают с помощью моноставов, реомеров и газовых вентилей. Из смесителя по трубопроводу газ поступает в реактор проточного типа. Газы проходят в реакторе через катализатор, на котором идёт процесс восстановления оксидов азота и доокисления монооксида углерода. Реактор помещён в песочную баню для поддержания температурного режима. После реактора газ по трубопроводу сбрасывается в атмосферу. До и после реактора газ выводится на анализ. В результате анализа получили следующее. Катализатор, в котором носителями являются пористые металлокерамические частицы на основе никеля и алюминия обладает высокой степенью очистки.

Катализатор (рис. 2), в котором носителем является спечённый пористый металлокерамический цилиндр, обладает степенью очистки меньшей, чем при пористых металлокерамических частицах.



Рисунок 2 – Катализатор

Технико-экономическая эффективность обусловлена тем, что в результате использования способа увеличивается скорость и степень очистки отходящих газов, а, следовательно, производительность и эффективность. Кроме того, в реально работающих нейтрализаторах отходящих газов в настоящее время используются, как правило, нанесённые металлы платиновой группы. Исключение этих металлов из состава гетерогенных катализаторов экономит благородные металлы и снижает стоимость очистки и устройств, где она применяется.

Металлокерамический носитель обладает большей механической прочностью, чем оксидные носители, в результате увеличивается срок службы предлагаемого катализатора.

Способ очистки отработавших газов и способ получения блочного носителя или фильтра организованной структуры для катализатора

Способ может быть использован для каталитической очистки газов двигателей внутреннего сгорания дизельного или бензинового транспорта, выбросов промышленных отработавших газов и стоков, а также для приготовления блочных каталитических нейтрализаторов токсичных газов, газовых и жидкостных регенерируемых фильтров. Очистку отработавших газов осуществляют обработкой токсичных компонентов на катализаторе, нанесённом на блочные керамические носители и фильтры организованной упорядоченной структуры. Приготовление формованного носителя катализатора и фильтра проводят путём послойного укладывания или намотки предварительно обработанных и пропитанных керамической массой формообразующих материалов. Это могут быть выгорающие и/или невыгорающие волокнистые или армирующие сетчатые или перфорированные материалы. Заявленные условия сборки и обработки позволяют получать блочные носители катализаторы и фильтры любой формы, структуры и

габаритов при упрощенні технології і зниженні економічної ёмкості процесу приготування. Технічний результат заключається в тому, що спосіб дозволяє здійснювати ефективну багатофункціональну очистку димових газів завдяки поєднанню властивостей нейтралізатора со сквозними каналами і фільтра с газопроникаемими стенками.

Изобретение относится к технологии комплексной газоочистки блочных полифункциональных катализаторов и газожидкостных фильтров и может быть использовано для нейтрализации токсичных компонентов в выхлопных газах двигателей внутреннего сгорания бензинового или дизельного автомобильного, водного, железнодорожного транспорта и в отходящих газах и стоках промышленных предприятий.

Основной традиционный способ очистки выхлопных газов основывается на использовании многофункциональных катализаторов, которые осуществляют наряду с окислением продуктов неполного сгорания одновременное восстановление токсичных оксидов азота до нейтральных молекул.

Для этого используются каталитические системы, содержащие благородные металлы, расположенные на одном или нескольких слоях блочных, монолитных носителей сотовой структуры.

Однако этот наиболее распространённый способ каталитической очистки в силу особенностей носителя сотовой структуры с прямолинейными сквозными каналами имеет ограничения по эффективности при высоких скоростях газового потока, связанные с процессами теплообмена. Для преодоления этих ограничений предлагалось использовать вместо одного длинного блока несколько коротких или придавать каналам криволинейную форму при экструзии. Приготовление таких носителей экструзионным способом формования сопряжено со сложностью подбора пластической массы и изготовления фильтры с высокой плотностью каналов.

Кроме того упомянутые каталитические системы не являются универсальными, поскольку для дизельных установок задача очистки усложняется выбросами твёрдых углеродных частиц и полиароматических углеводородов, а также оксидов серы, и существующие катализаторы не могут обеспечивать достаточно полной защиты.

Для очистки дизельных выхлопных газов наибольшее значение приобретает проблема нейтрализации основных, токсичных компонентов - сажи и оксидов азота. Фильтрующие свойства сотовых блочных носителей с прямолинейными каналами низки и не позволяют использовать их для очистки выхлопных газов дизеля.

В этих условиях даже наиболее совершенные керамические сажевые фильтры с газопроникаемыми стенками и использованием дополнительного блочного нейтралізатора перед фільтром не решають проблеми повної очистки.

Известен способ изготовления монолитного керамического фильтра с проницаемыми стенками. В этом способе после экструзионного формования носителя с квадратными сотовыми каналами отверстия на концах каналов закрываются со стороны входа и выхода потока и газ, поступая во входные каналы, проходит через пористые стенки, фильтруется и удаляется через соседние выходные каналы. Из-за наличия тонких сквозных пор в стенках создаются высокие степени фильтрации твёрдых сажевых частиц, но и быстрое нарастание противодавления. Известен способ получения блочного носителя катализатора, отличающийся простотой и экономичностью создания керамической формы блока с сотовыми каналами.

В заявленном способе очистки отработавших газов используют нейтрализацию токсичных компонентов на катализаторах, расположенных на блочных керамических носителях и/или фильтрах организованной структуры, формируемой путём послойного укладывания или намотки предварительно обработанных формообразующих элементов и полотна, пропитанных формовочной массой, причём в качестве формообразующих элементов используют выгорающие и/или невыгорающие при термообработке

волокнистые или армирующие сетчатые или перфорированные материалы, а в качестве полотна используют волокнистые тканые и/или нетканые, выгорающие и/или невыгорающие при термообработке материалы.

**Выводы.** Преимуществом использования заявленных носителей и фильтров-катализаторов является возможность изготовления блоков с организованной керамической структурой каналов, в том числе винтовых, стенки которых помимо пор имеют отверстия для более лёгкого прохождения фильтруемого газа. Кроме того, в заявленном способе приготовления используется более широкий набор тканых и нетканых волокнистых материалов на выгорающей и армирующей сетчатой или перфорированной основе, а укладку набора чередующихся слоёв при формировании блока проводят с изменением толщины и смещением их относительно друг друга. Слои скрепляют заполненными массой перемычками, число и направление которых изменяется по толщине слоя носителя и уложенные слои сжимают в металлическом каркасе перед термообработкой [4, С. 200-210].

Выбросы указанных компонентов представляют угрозу окружающей среде, поскольку приводят к возникновению «парникового эффекта», деградации озонового слоя и образованию «кислотных» дождей. Очистка отработавших газов от токсикантов представляет сложную химико-технологическую задачу, требует привлечения дополнительных капитальных вложений, материально-сырьевых и энергетических ресурсов.

Выбросы вредных компонентов в окружающую среду имеют неблагоприятный характер, поскольку меняются нагрузки, качество минерального топлива и условия сжигания топлива. Это в свою очередь усложняет эксплуатацию очистных сооружений. Поэтому требуется жёсткий контроль за нормированием выбросов вредных компонентов в окружающую среду как по предельно-допустимым выбросам (ПДВ), так и по предельно-допустимым концентрациям (ПДК).

#### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Зубрилов С. П., Ищук Ю. Г., Косовский В. И. Охраны окружающей среды при эксплуатации судов : учебное пособие. – Л. : Судостроение, 1989.
2. Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие для вузов. – 2001. – 381 с.
3. Кузнецов И. Е. Оборудование для санитарной очистки газов. – 1989. – 204 с.

## SHIPPING-RELATED THREATS TO THE MARINE ENVIRONMENT AND WAYS FOR THEIR SOLUTION

*Kasyan O.V.*

*College of sea and river fleet of Petro Konashevych-Sahaidachnyi  
Kyiv State Maritime Academy*

**Oceans.** For centuries people have regarded them as an inexhaustible supply of food, a useful transport route, and a convenient dumping ground – simply too vast to be affected by anything we do. But human activity, particularly over the last few decades, has finally pushed oceans to their limit. Overfished, polluted, carelessly abused and destroyed, and much more fragile and complex than we once thought – the largest living space on Earth is fast deteriorating. This doesn't just threaten marine habitats and species – many of which have only recently been discovered – but also our own health, way of life, and security.

It obviously must be stated that contemporary situation concerning pollution, especially from ships, is urgent in Ukraine and all over the world. The aim of this article is to define the main shipping-related threats to the marine environment, find out the legislative basis for safety navigation and give ways of improving existing situation with deplorable results in future.

Understanding the elements of the global oceans, their biological, chemical and physical processes, is critical to understanding how anthropogenic activities affect and impact the oceans and coasts, and to developing effective management protocols to protect the oceans, coasts and their resources for future generations.

It is hard to believe but there are some evident facts about marine environment.

Firstly, knowledge of the marine environment is limited.

Secondly, degradation of the marine environment due to human activities is likely to be increasing because of increased shipping, ports, marinas, coastal housing and coastal development.

Thirdly, trawling is having significant ecological impacts in some areas.

So, major threats to the world's oceans include: unsustainable fishing, inadequate protection, tourism and development, oil and gas, pollution, aquaculture, climate change and certainly contemporary shipping [1].

According to the aim of the article, the major threats to the world's oceans from shipping should be studied.

1. *Ballast water.* Ballast water can have a negative impact on the marine environment. Cruise ships, large tankers, and bulk cargo carriers use a huge amount of ballast water, which is often taken on in the coastal waters in one region after ships discharge wastewater or unload cargo, and discharged at the next port of call, wherever more cargo is loaded. Ballast water discharge typically contains a variety of biological materials, including plants, animals, viruses, and bacteria. These materials can cause extensive ecological and economic damage to aquatic ecosystems.

2. *Sound pollution.* Sound pollution caused by shipping and other human enterprises has increased in recent history [2]. The noise produced by ships can travel long distances, and marine species who may rely on sound for their orientation, communication, and feeding, can be harmed by this sound pollution [3],[4]. The Convention on the Conservation of Migratory Species has identified ocean noise as a potential threat to marine life [5].

3. *Wildlife collisions.* Marine mammals, such as whales and manatees, risk being struck by ships, causing injury and death. For example, if a ship is traveling at a speed of only 15 knots, there is a 79 percent chance of a collision being lethal to a whale [6]. Deaths from collisions have become an extinction threat [7].

4. *Atmospheric pollution.* Exhaust gases from ships are considered to be a significant source of air pollution, both for conventional pollutants and greenhouse gases. This is particularly true that sea shipment accounts for far more annual tonnage and the distances are often large in comparison with air freight, as a result, shipping's emissions are globally substantial. A difficulty is that the year-on-year increasing amount shipping overwhelms gains in

efficiency, such as from slow-steaming or the use of kites. There are now over 100,000 transport ships at sea [8].

5. *Conventional pollutants.* Of total global air emissions, shipping accounts for 18 to 30 percent of the nitrogen oxide and 9 percent of the sulphur oxides [9, 10]. Sulfur in the air creates acid rain which damages crops and buildings [11].

6. *Green house pollutants.* 3,5 to 4 percent of all climate change emissions are caused by shipping [10]. Air pollution from cruise ships is generated by diesel engines that burn high sulfur content fuel oil, also known as bunker oil, producing sulfur dioxide, nitrogen oxide and particulate, in addition to carbon monoxide, carbon dioxide, and hydrocarbons.

7. *Oil spills.* Most commonly associated with ship pollution are oil spills. While less frequent than the pollution that occurs from daily operations, oil spills have devastating effects. While being toxic to marine life, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), the components in crude oil, are very difficult to clean up, and last for years in the sediment and marine environment. Marine species constantly exposed to PAHs can exhibit developmental problems, susceptibility to disease, and abnormal reproductive cycles. Despite efforts of scientists, managers and volunteers, over 400,000 seabirds, about 1,000 sea otters, and immense numbers of fish were killed [12].

8. *International regulation.* Some of the major international efforts in the form of treaties are the Marine Pollution Treaty (Honolulu), which deals with regulating marine pollution from ships, and the UN Convention on Law of the Sea, which deals with marine species and pollution [13]. While plenty of local and international regulations have been introduced throughout maritime history, much of the current regulations are considered inadequate [14].

9. *Sewage.* The cruise line industry dumps 255,000 US gallons (970 m<sup>3</sup>) of greywater and 30,000 US gallons (110 m<sup>3</sup>) of blackwater into the sea every day. Blackwater is sewage, wastewater from toilets and medical facilities, which can contain harmful bacteria, pathogens, viruses, intestinal parasites, and harmful nutrients. Discharges of untreated or inadequately treated sewage can cause bacterial and viral contamination of fisheries and shellfish beds, producing risks to public health [15].

10. *Cleaning.* Greywater is wastewater from the sinks, showers, galleys, laundry, and cleaning activities aboard a ship. It can contain a variety of pollutant substances, including fecal coliforms, detergents, oil and grease, metals, organic compounds, petroleum hydrocarbons, nutrient, food waste, medical and dental waste [16]. Greywater has potential to cause adverse environmental effects because of concentrations of nutrients and other oxygen-demanding materials, in particular. Greywater is typically the largest source of liquid waste generated by cruise ships (90 to 95 percent of the total).

11. *Solid waste* generated on a ship includes glass, paper, cardboard, aluminium and steel cans, and plastics. It can be either non-hazardous or hazardous in nature. Solid waste that enters the ocean may become marine debris, and can then pose a threat to marine organisms, humans, coastal communities, and industries that utilize marine waters. Marine mammals, fish, sea turtles, and birds can be injured or killed from entanglement with plastics and other solid waste that may be released or disposed off of cruise ships. On average, each cruise ship passenger generates at least two pounds of non-hazardous solid waste per day [17].

12. *Bilge water.* On a ship, oil often leaks from engine and machinery spaces or from engine maintenance activities and mixes with water in the bilge, the lowest part of the hull of the ship, but there is a filter to clean bilge water before being discharged. Oil, gasoline, and by-products from the biological breakdown of petroleum products can harm fish and wildlife and pose threats to human health if ingested. Oil in even minute concentrations can kill fish or have various sub-lethal chronic effects. Bilge water also may contain solid wastes and pollutants containing high levels of oxygen-demanding material, oil and other chemicals. A typically large cruise ship will generate an average of 8 metric tons of oily bilge water for each 24 hours of operation.

The health of the world's oceans and marine life is degrading rapidly as a result of excess human activities. Furthermore, as the human population continues to grow and extend the range of its activities, as well as increase its demands for marine goods and services, the world's

oceans and coasts will be increasingly stressed. In fact, growing coastal populations and overuse of marine resources are the main source of the problem. The pollution – linked with rising coastal populations, availability of inadequate treatment infrastructure of sewage and other waste handling facilities – is putting at risk human health and wildlife as well as livelihoods from fisheries to tourism [18]. Ukraine is a maritime state on Black Sea and Azov Sea coasts, which has its own fleet, shipbuilding and ship repair facilities, 18 sea ports and 11 river ports on two rivers, the Dnieper and the Danube, open for navigation. Ukraine is one of the world's leading grain and sunflower oil exporters and generally is an important gate for import and export of commodities and goods. In times of the USSR the Black Sea Shipping company (BLASCO), set up in 1833 and based in Odessa, was one of the largest shipping companies in the world and the largest one in Europe. Although the deadweight of the fleet under the Ukrainian flag shrank by 6 times since then, a great number of shipping companies do business in Ukraine as operators, shipbrokers and charterers. Among major shipowners are «Ukrriichflot» and Ukrainian Danube shipping company. Ukraine is also ranked as the 5<sup>th</sup> supplier of seafarers to the world fleet market.

Ukraine signed and is a party to many international conventions, e.g. the International Convention for the Prevention of Pollution From Ships, 1973 as modified by the Protocol of 1978 (MARPOL 73/78), the International Convention on Maritime Search and Rescue (SAR 1979), the International Regulations for Preventing Collisions at Sea (COLREGs 1972), the International Convention on Maritime Liens and Mortgages (Geneva, of 6 May 1993), the International Convention Relating to the Arrest of Sea-Going Ships (Brussels, of 10 May 1952), etc. A number of conventions are not ratified but implemented into the text of the Merchant Shipping Code of Ukraine, e.g. the International Convention for the Unification of Certain Rules of Law relating to Bills of Lading («Hague Rules», Brussels, of 25 August 1924), the International Convention for the Unification of Certain Rules of Law With Respect to Collision Between Vessels (Brussels, of 23 September 1910), the International Convention on Salvage, 1989 (SALVAGE, London, 28 April 1989) etc [19].

It is evident that Ukraine has a legislative base, but there are still a lot of different problems concerning water pollution and Ukraine always try to solve them.

For example, a growing number of fines has reportedly been levied for sewage water infringements in Ukraine after September 27, 2008 when Annex IV of MARPOL 73/78 entered into force for existing ships bringing extensive requirements for the handling of shipboard sewage. Ukraine as a member and contracting state to MARPOL 73/78 Annex IV has national sewage regulation in effect at least as strict as those contained in MARPOL. This regulation lays down the following discharge conditions for sewage:

- within 4 nautical miles from land no discharge is allowed except from approved treatment plant certified by the flag state authority or authorized classification society;
- between 4 and 12 nautical miles no discharge is allowed except from approved treatment plant or approved system for comminuting and disinfecting sewage certified by the flag state authority or authorized classification society.

In spite of the fact that the international maritime legislation is identical to everyone, it sometimes may vary from state to state, as a result, much attention should be paid to local laws and regulations. For example, when trading with Ukraine, members should be aware of the challenges they may face with sewage treatment. In order to minimize exposure to sewage pollution fines and penalties, it is recommended that members exercise extra caution:

- sewage overboard discharge valves to be securely locked in the closed position when entering 12 nautical miles zone of the Black Sea;
- above valve closing should be duly documented in the appropriate logs;
- to use holding tank(s) which can store intended sewage output at the daily rate of 200 ltrs per crewmember;
- the holding tank should have a pipeline in order to discharge sewage collected to a reception facility because such discharge to port reception facility is a mandatory pre-departure requirement.



Recent years have seen acceleration of interest, worldwide, in the adoption of international regulations to protect the marine environment. These regulations are regularly updated and new regulations are developed. The serious drawback of the Ukrainian legislation in the maritime sphere is lack of the unified approach in questions related to maritime activity. The legislation of Ukraine consists of the Merchant Shipping Code, laws and subordinate acts that regulate some specific maritime relations. The legal framework in this respect is imperfect. Despite all the preventative measures, accidents and illegal activities do occur. It is not only a large pollution event that causes harm, but continual small amounts of chronic pollution is just as damaging. The cleanliness of the Black and Azov Seas can be maintained through the enforcement of legislation, education and the continued development of control procedures for the prevention and physical removal of harmful substances from the marine environment. Ukraine should refuse from regulating shipping by subordinate acts and base mainly on international conventions and traditions. There is a strong necessity to systemize legal norms regulating maritime activity. If positioning itself as a maritime state Ukraine should follow global trends.

#### **LIST OF THE USED LITERATURE**

1. Threats to oceans and coast. Available at: [http://wwf.panda.org/about\\_our\\_earth/blue\\_planet/problems/](http://wwf.panda.org/about_our_earth/blue_planet/problems/)
2. Noise could sound the death knell of ocean fish. *The Hindu* (London). 15 August 2010. Retrieved 2011-03-06.
3. Human Noise Pollution in Ocean Can Lead Fish Away from Good Habitats and Off to Their Death, University of Bristol, 13 August 2010, retrieved 2011-03-06.
4. Simpson, Stephen D.; Mark G. Meekan; Nicholas J. Larsen; Robert D. McCauley; Andrew Jeffs (2010). «Behavioral plasticity in larval reef fish: orientation is influenced by recent acoustic experiences». *Behavioral Ecology* 21 (5). doi:10.1093/beheco/arq117.
5. Noise Pollution and Ship-Strikes (PDF), UN Environment Programme-Convention on Migratory Species, retrieved 2011-03-06.
6. Vanderlaan & Taggart (2007). «Vessel collisions with whales: the probability of lethal injury based on vessel speed» (PDF). *Mar Mam. Sci.* Retrieved 2008-05-10.
7. «Shipping threat to endangered whale». *BBC News Online* (BBC). 28 August 2001.
8. Shipping contributes up to 3 percent of worldwide CO<sub>2</sub> emissions, says study, *Voice of Russia UK*. 27 June 2014.
9. US Environmental Protection Agency (EPA), Washington, DC. «Control of Emissions From New Marine Compression-Ignition Engines at or Above 30 Liters Per Cylinder.» Final rule. *Federal Register*, 68 FR 9751, 2003-02-28.
10. Schrooten, L; De Vlieger, Ina; Int Panis, Luc; Chiffi, Cosimo; Pastori, Enrico (2009). «Emissions of maritime transport: a reference system». *Science of the Total Environment* 408: 318–323. doi:10.1016/j.scitotenv.2009.07.03710.1186/1476-069X-9-64.
11. Vidal, John (2009-04-09). «Health risks of shipping pollution have been underestimated». *The Guardian*. Retrieved 2009-07-03.
12. Panetta, L. E. (Chair) (2003). «America's living oceans: charting a course for sea change.» Electronic Version, CD. Pew Oceans Commission.
13. Steger, M. B. (2003). *Globalization: A Very Short Introduction*. Oxford University Press Inc. New York.
14. Khee-Jin Tan, A. (2006). *Vessel-source marine pollution: the law and politics of international regulation*. Cambridge: Cambridge University Press.
15. The Ocean Conservancy, «Cruise Control, A Report on How Cruise Ships Affect the Marine Environment,» May 2002, p. 13.
16. EPA Draft Discharge Assessment Report, pp. 3-5 - 3-6.
17. The Center for Environmental Leadership in Business, «A Shifting Tide, Environmental Challenges and Cruise Industry Responses,» p. 14.
18. <https://saferenvironment.wordpress.com/2008/10/04/marine-pollution-degradation-mitigation-management-is-essential-for-improving-marine-environment/>
19. [http://interlegal.com.ua/shipping/publications/maritime\\_law\\_in\\_ukraine/](http://interlegal.com.ua/shipping/publications/maritime_law_in_ukraine/)

## ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТРАНСПОРТУВАННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ МОРСЬКИМ ТРАНСПОРТОМ

Коноваленко М.О.

Херсонська державна морська академія  
Науковий керівник – Левківська А.Л., викладач

**Вступ.** Сьогодні є очевидним, що однією з найактуальніших проблем сучасності є проблема безпеки людської цивілізації – пошук шляхів і засобів нейтралізації і подолання негативних тенденцій, які становлять реальну загрозу для безпечного існування суспільства. Аналіз антропогенного впливу на природні екосистеми свідчить, що швидкість деградації навколишнього середовища набула таких масштабів, які вийшли за межі швидкості біологічного пристосування живих організмів до середовища існування, тобто втрачена стійкість екосистем. Якщо за акумулюючий показник антропогенного «тиску» на довкілля взяти здоров'я населення, то об'єктивні медичні дані свідчать про все зростаючий вплив екологічних чинників на фізичний потенціал нашого суспільства. Тому на перший план стратегії виживання людства повинні ставитися питання екологічно безпечного існування людини [1].

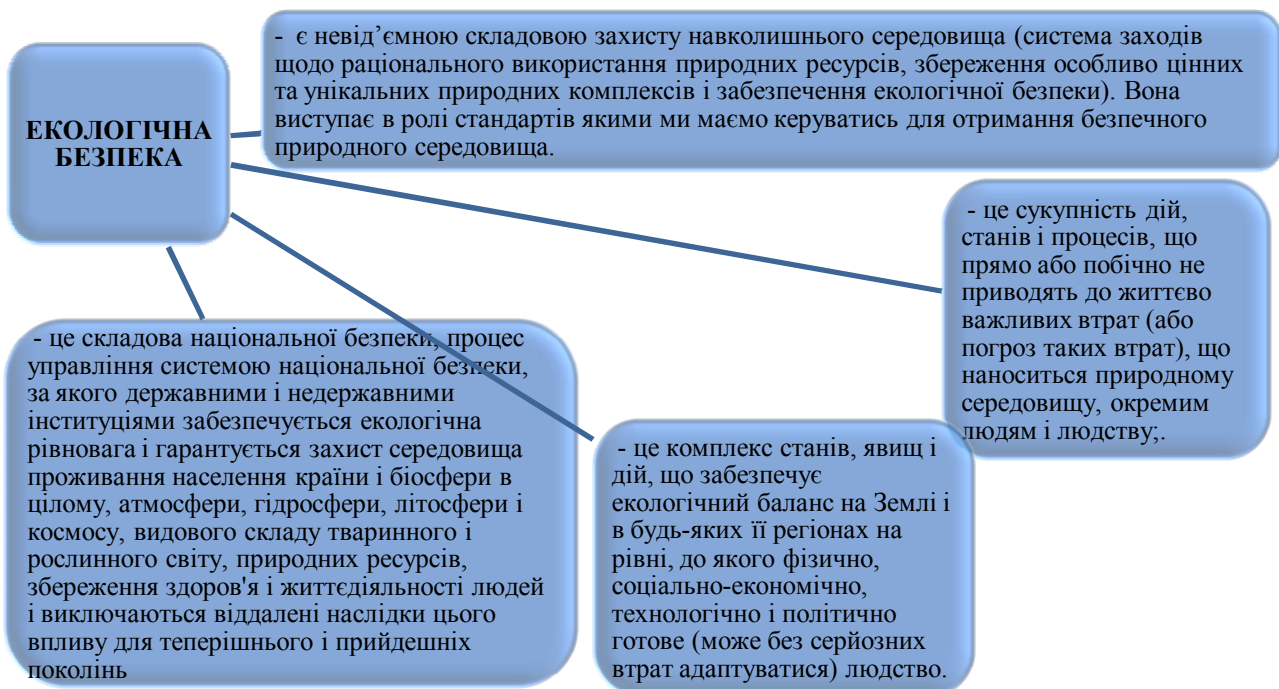


Рисунок 1 – Екологічна безпека

Згідно ст. 50 закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» Екологічна безпека – це стан навколишнього середовища, коли гарантується запобігання погіршення екологічної ситуації та здоров'я людини.

Екологічну безпеку можна розглядати в глобальних, регіональних, локальних і умовно точкових межах, а також в межах держав і будь-яких їхніх підрозділів. Фактично вона характеризує геосистеми (екосистеми) різного ієрархічного рангу – від біогеоценозів (агро-, урбоценозів) до біосфери загалом [3].

Об'єктами екологічної безпеки виступає все, що має життєво важливе значення для суб'єктів безпеки: цінності та інтереси особи, суспільства і держави, духовні потреби, природні ресурси та довкілля як матеріальної основи державного та суспільного розвитку.

Суб'єктами екологічної безпеки є індивідуум, суспільство, біосфера, держава [2].

Екологічна безпека визначається по відношенню до: територій держави; регіону; адміністративних областей і районів; населених пунктів (міст і сіл).

Або до: народногосподарських об'єктів; нафтогазопромислових районів, промвузлів; заводів; фабрик та інших об'єктів промисловості; транспорту; енергетики; хімії; гірництва тощо.

**Актуальність дослідження.** Вода займає близько 70% поверхні Землі. Тому людство не могло лишити таку величезну територію без уваги. дослідження морів та океанів дуже швидко перетворило їх в міжконтинентальні дороги. В результаті подібного втручання людина принесла з собою і безліч проблем безпосередньо екологічного характеру. Постійні аварії суден минулих сторіч внесли свої корективи в екосистеми Світового Океану. На сьогоднішній день ситуація дещо змінилась: кількість аварій на морі значно знизилась, проте з набагато більшими наслідками. Тож екологічна безпека – закони, вимоги та міжнародні правила, яких має дотримуватись кожне судно.

Господарювання людини на морі спричинило екологічні проблеми, що розростаються до гігантських масштабів, мов «сніжний ком»:

- забруднення водних територій нафтопродуктами та неорганічними рештками життєдіяльності людини.
- забруднення синтетично активними речовинами (продукти переробки, тощо).
- теплове, звукове, бактеріальне та радіоактивне забруднення вод.

Більшість з цих забруднень є наслідками необхідності перевезення людиною небезпечних вантажів.

| За ступенем небезпеки вони поділяються на :   | До екологічно небезпечних вантажів відносять:   | Екологічно небезпечні вантажі можуть бути наступних класів:  |
|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Речовини надзвичайної небезпеки</li><li>• Речовини високої небезпеки</li><li>• Речовини помірної небезпеки</li><li>• Речовини малої небезпеки</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Радіоактивні</li><li>• Продукти нафтової переробки</li><li>• Бактеріологічні</li><li>• Токсичні</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• гази, які перевозять у спеціальних ємностях під тиском</li><li>• речовини, які здатні до самозаймання (потребують особливої уваги при морському перевезенні)</li><li>• речовини, вплив на які може призвести до вибуху</li><li>• речовини, які можуть призвести до отруєння, якщо їх неправильно упакувати і розмістити на борту судна</li><li>• речовини, які можуть інтенсивно виділяти кисень, що може призвести до посилення пожежі та забруднення атмосфери шкідливими викидами</li></ul> |

Рисунок 2 – Екологічно небезпечні вантажі на морських шляхах

Транспортування екологічно небезпечних вантажів морем – дуже відповідальний процес. Будь-яка незначна помилка може призвести до нанесення шкоди навколишньому середовищу, життю і здоров'ю людей. Море - це стихія, тому неможливо гарантувати повну безпеку вантажу, однак, дотримуючись правил перевезення екологічно небезпечних вантажів, можна мінімізувати ризики виникнення аварійних ситуацій

Щоб мати право перевозити небезпечні речовини, судно має отримати відповідний запис в Регістрі. Транспортувати можна тільки ті класи вантажів, про які є записи в класифікаційному свідоцтві. Якщо судно не обладнане відповідно для транспортування екологічно небезпечних вантажів, то можна внести зміни в конструкцію транспорту та пред'явити їх до Регістру для отримання дозволу.

Для підготовки судна до транспортування екологічно небезпечних вантажів необхідно виконати наступні дії:

1. Перед навантаженням небезпечних речовин слід ретельно помити, очистити і висушити вантажні відділення (залежно від характеру небезпечного вантажу застосувати необхідну обробку резервуарів, трюмів або інших сховищ).

2. Необхідно детально проінструктувати персонал судна про властивості вантажу, що перевозиться, а саме:

- вказати тип упаковки;
- який характер небезпеки речовин;
- повідомити про знаки небезпеки;
- ознайомити з правилами укладання вантажу;
- провести заняття з техніки безпеки і надання першої допомоги потерпілим;
- з аварійною групою провести навчання з ліквідації наслідків пожежі, розливів та розсипання небезпечних речовин.

3. Перевірити технічну відповідність судна нормам безпеки за наступними параметрами:

- справність пожежної сигналізації, освітлення, вентиляції, системи освітлення;
- наявність засобів для гасіння пожеж.

Відповідальність за готовність судна до транспортування екологічно небезпечних вантажів несе звичайно ж капітан [4].

Вимоги щодо тари, в якій перевозиться небезпечний вантаж, повинні бути зазначені у супровідних документах. Головне, щоб ємність була міцною і герметично закритою. Це необхідно для протистояння умов морського транспортування та уникнення розсипів, розливів, усушки й іншого псування вантажу.

В якості тари для транспортування екологічно небезпечних вантажів використовуються:

- ємності, які під тиском;
- вантажні ємності масою більше 400 кілограм;
- упаковки, що містять радіаційний матеріал;
- вантажні ємності, місткість яких перевищує 450 літрів.

Перед першим використанням або після реконструкції тара повинна пройти випробування на відповідність нормам безпеки перевезення небезпечних вантажів. Ємності, які стикаються з небезпечним вантажем, повинні бути зроблені з інертного по відношенню до речовини матеріалу. Пластмасова тара повинна бути стійкою до руйнування, старіння і ультрафіолетового випромінювання. Якщо матеріал ємності вбирає речовину, що перевозиться, то це не повинно завдавати шкоди навколишньому середовищу і здоров'ю людей під час транспортування. Кожна одиниця тари повинна бути випробувана і проінспектована компетентним органом з отриманням відповідної документації [4].

За розміщення небезпечного вантажу на судні відповідає капітан. Однак без письмового дозволу вантажовідправника небезпечні речовини не можуть бути завантажені на борт.

Існують основні правила щодо розміщення небезпечних вантажів на борту судна:

1. Вантаж повинен бути розміщений таким чином, щоб не перекидалися підходи до пожежних виходів.

2. Небезпечний вантаж не повинен займати більше половини площі палуби. Ширина проходів повинна бути не менше 1 метра.

3. Необхідно забезпечити надійне закріплення вантажу таким чином, щоб він був захищений від впливу морських хвиль та інших факторів навколишнього середовища.

4. Легкозаймісті вантажі повинні знаходитися на відстані 7,5 метрів від рятувальних шлюпок.

5. Вантажі, які можуть легко спалахнути, повинні бути розташовані на відстані більше 7,5 метрів від рятувальних човнів.

6. Небезпечний вантаж слід розміщувати таким чином, щоб була можливість його контролювати протягом усього рейсу.

7. Повинно бути легко дістатися до вантажу у разі аварійної ситуації - це головна вимога.

8. Небезпечні речовини повинні бути упаковані щільно штабелями, виключаючи можливість зрушень.

9. Весь вантаж (а при необхідності і окремі його частини) повинен бути забезпечений необхідною вентиляцією для уникнення шкідливих викидів, що може призвести до забруднення навколишнього середовища і збитку для здоров'я членів екіпажу.

10. Способи розміщення ємностей докладно описуються в документації. Вони, в першу чергу, залежать від міцності і розмірів тари, а також від властивостей небезпечних речовин [4].

**Висновок.** Наслідки порушень в будь-якому разі є негативними. Залежно від природи небезпечної речовини вони варіюються від менших до катастрофічних. Недотримання правил екологічної безпеки може призвести до фатальних наслідків для здоров'я людини та навколишнього середовища. З професійної точки зору – будь-яке порушення карається законом різними термінами ув'язнення. Тож ця тема варта постійної уваги.

Правила перевезення екологічно небезпечних вантажів досить об'ємні і жорсткі. За недотримання основних норм транспортування порушникам загрожує кримінальна відповідальність, адже в даному випадку загрози піддається екологічна ситуація в цілому районі і здоров'я людей.

Отже, потрібно уважно вивчати всі правила перевезення, так як за халатне ставлення до техніки безпеки здійснюється серйозне покарання.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Електронний ресурс – Режим доступу : <http://5fan.ru/>
2. Електронний ресурс – Режим доступу : <http://otherreferats.allbest.ru>
3. Гирусов Э. В. и др. Экология и экономика природопользования. – М. : Закон и право, ЮНИТИ, 1998. – 455 с.
4. Електронний ресурс – Режим доступу : <http://dispatcher-gruzoperevozok.biz/>

## ВОЗДЕЙСТВИЕ НЕОБРАСТАЮЩЕЙ КРАСКИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

*Кучерук В.Н.*

*Морской колледж Херсонской государственной морской академии*

*Научный руководитель – Корх С.В.*

**Вступление.** Необрастающая краска относится к области лакокрасочных покрытий, в частности к необрастающим покрытиям, пригодным для защиты от обрастания подводной части судов, устройств и конструкций, эксплуатирующихся в водной среде.

Воздействие необрастающей краски на окружающую среду, очевидно в связи с использованием ядовитых веществ как компонентов необрастающей краски, на окружающую среду негативно, поскольку ядовитые вещества взаимодействуют непосредственно с окружающей средой постепенно выделяясь и отравляя нежелательные живые организмы. Например, использование самоочищающихся покрытий с контролируемым высвобождением очень токсичного трибутилолова привело к накоплению угрожающей концентрации в морской экосистеме. Поэтому целью этой статьи является проанализировать и обобщить информацию о механизме воздействия необрастающей краски на живые организмы, а так же меры контроля за применением вредных противообрастающих систем на судах.

Необрастающие покрытия обеспечивают защиту от трех основных видов биологического обрастания:

- моллюски, которые выбрасывают в воду миллионы микроскопических личинок ракушек. Чтобы улавливать питательные вещества, личинки стремятся прикрепиться к неподвижному объекту. Так как большинство лодок, катеров и других судов 90% времени нахождения на воде стоят на приколе, они представляют собой чрезвычайно удобные места для питания всех видов моллюсков;

- водоросли. Неподвижные объекты притягательны для обычных морских водорослей, многие из которых просто отделяются от корпуса, когда судно начинает движение. Однако некоторые водоросли, такие как, например, бурые водоросли, могут прикрепляться так прочно, что выдерживают достаточно большие скорости при движении судна;

- слизь – еще один вид биологического обрастания. Миллиарды одноклеточных водорослей выделяют густое сиропообразное вещество, образуя слизь, которая представляет собой прекрасную среду для заселения различными организмами. Обосновавшись на корпусе судна, они создают прекрасную почву для заселения еще большим количеством водорослей. Таким образом, слой слизи на корпусе судна может быстро увеличиваться и достигать значительной толщины, а при движении судна в воде он не смывается.

Существует три серьезных причины, почему нельзя допускать распространения биологического обрастания:

- безопасность – сильное обрастание ухудшает маневренность судна и утяжеляет корпус, приводя к увеличению осадки. Все это может усложнить управление судном в плохих погодных условиях;

- защита – обрастание может привести к повреждению материала, из которого изготовлен корпус судна. К примеру, живые организмы, выделяющие клеящие вещества, прикрепляются к корпусу судна и постепенно разрушают его;

- скорость и расход топлива – обрастание затрудняет движение судна, что приводит к снижению скорости и увеличению расхода топлива.

В настоящее время существуют три основных типа необрастающих красок: эродирующие, твердые и тефлоновые (тонкопленочные) [1].

*Эродирующие необрастающие краски.* Краски данного типа являются частично растворимыми, и поэтому вода проникает в слой нанесенной на корпус судна необрастающей краски. Под воздействием воды толщина покрытия постепенно уменьшается. В результате на наружном слое, поскольку он постоянно в течение сезона соприкасается с водой и является непосредственным объектом биологического обрастания, образуется новый слой биоцидов. По этой причине краски данного типа эффективны в зонах с агрессивными условиями окружающей среды.

*Твердые необрастающие краски.* «Контактное выщелачивание» является техническим термином, характеризующим данный тип краски для предохранения от биологического обрастания. После того как краска нанесена, она высыхает в виде твердой шлифуемой пористой пленки. Пленка содержит биоциды, которые выщелачиваются при контакте с водой, тем самым предохраняя от любых видов биологического обрастания. Процесс выщелачивания протекает по определенной схеме: выщелачивание происходит постепенно в течение сезона, пока большая часть биоцидов не освободится, после чего останется только твердая пленка.

*Тонкопленочные тефлоновые краски.* Тефлоновые краски легко наносятся и, высыхая в считанные минуты, образуют чрезвычайно тонкую пленку, которая снижает сопротивление среды и уменьшает торможение, причина которого - наслоения старых защитных покрытий. Но главное преимущество таких красок в том, что они образуют супергладкую поверхность, что позволяет свести к минимуму сопротивление среды и торможение судна при движении в толще воды. Для живущих в воде организмов крайне трудно прикрепиться к гладкой скользкой поверхности, образуемой необрастающей краской.

Необрастающая краска представляет собой комбинацию из четырех основных ингредиентов:

1. Биоцид – смесь активных веществ, препятствующих биологическому обрастанию.

1. Полимер – связующий компонент, создающий защитную пленку. От того, какой полимер используется, зависит тип необрастающей краски.

2. Разбавитель – определяет такие свойства краски, как текучесть и скорость высыхания, что важно знать при ее нанесении.

3. Краситель – от красителя зависят цвет и толщина покрытия.

От правильного соотношения этих четырех ингредиентов зависит, насколько эффективно краска будет предохранять от обрастания.

Известны лакокрасочные необрастающие покрытия, содержащие клеевую основу, обеспечивающую необходимые механические свойства покрытия и присадку, обеспечивающую угнетение жизнедеятельности обрастателей и подавление оседания их расселительных стадий. В качестве аналога может быть рассмотрено лакокрасочное необрастающее покрытие, содержащее в качестве присадки различные яды (фунгициды и инсектициды), например КФ-751, ХВ-53, ХС-79, КР-24, ЯН-7А.

Основными недостатками применения ядов в качестве присадки, обеспечивающей угнетение жизнедеятельности обрастателей и подавление оседания их расселительных стадий для необрастающего лакокрасочного покрытия являются:

- отрицательное влияние на окружающую водную среду и ее обитателей;
- ограниченный срок эффективного действия таких покрытий, который обычно не превышает 1,5–2 лет, что связано с необходимой для угнетения жизнедеятельности обрастателей высокой скоростью выщелачивания яда из покрытия (до 1 г/(м<sup>2</sup> сут));
- увеличенная шероховатость подводной поверхности судов, а значит, повышенное сопротивление трения при значительном увеличении смоченной поверхности судна.

Для окраски подводных конструкций чаще всего применяют краски на основе лаков этиноль и ХСЛ, эмаль ХСЭ-26, битумные лаки. Для защиты от моллюсков употребляют так называемые необрастающие краски, содержащие в себе ядовитые примеси оксидов меди или ртути. В качестве веществ, задерживающих обрастание, в

краски вводят чаще всего соединения меди(купрума) и ртути(меркурия), а иногда и соединения мышьяка (арсеникума). Действие этих соединений основано на их способности реагировать с хлористым натрием, содержащимся в морской воде, с образованием водорастворимых соединений.

Широко распространенным ядом является оксид меди(купрума), однако, его действие, особенно против некоторых типов водорослей, можно усилить другими отравляющими веществами, например соединениями ртути, мышьяка, олова, свинца и цинка. Мышьяк, олово и свинец входят в состав металлорганических соединений. Кроме того, уже испытаны многие сотни органических соединений в качестве возможных противообрастающих ядов, однако ни одно из них не было так универсально эффективно против широкого ряда морских организмов, как перечисленные выше металлические яды. Необходимо усвоить, что необрастающие составы обладают высокой эффективностью лишь ограниченное время, так как по мере вымывания яда из пленки скорость его растворения падает и концентрация в тонком прилегающем к покрытию слое воды становится ниже необходимого для предотвращения обрастания поверхности днища морскими организмами.

Необрастающие краски окружены излишней завесой таинственности. Несмотря на то, что их составы сложны, сама идея довольно проста. Такая краска представляет собой смесь связующего (технический термин, означающий собственно краску, которая несет цвет) и биоцида (термин для обозначения ядовитого вещества). Биоцид убивает морскую флору, в то время как связующее обеспечивает косметику днища. В роли связующего могут выступать разные составы – от старомодных масляных – до современных виниловых. Есть специальные композиции для глиссирующих судов, для яхт и даже для кораблей-памятников. С практической точки зрения существует всего два вида биоцидов на основе меди (купрума) и на основе олова (станума).

Старые медно-бронзовые краски для днища представляли собой мелкодисперсный медный порошок в растворе мягкого лака. В виниловых красках применяются биоциды на основе меди и олова, зачастую одновременно [2]. Вещества вроде трибутилолова, солей ртути, мышьяка и т.п. исчезли с рынка по экологическим требованиям.

Масляные и виниловые составы считаются стандартными видами такого типа красок. Принцип их работы состоит в постепенном вымывании малых количеств биоцида из связующего. Процесс уничтожения растительности длится до тех пор, пока из краски не выйдет все ядовитое вещество.

Обычная практика предотвращения обрастания водорослями и морскими организмами – окрашивание поверхности таких объектов специальными ЛКМ, которые подразделяются на следующие категории: биоцидные контактного действия и предотвращающие обрастание (самоочищающиеся) [3].

*Биоцидные лакокрасочные материалы (ЛКМ).* В биоцидные ЛКМ вводят антифоулянты – средства, ингибирующие биологическое обрастание вследствие своей высокой токсичности. ЛКМ, предотвращающие обрастание, не содержащие антифоулянтов, предусматривают применение полимера, растворимого в морской воде, с жестко контролируемой скоростью полирования и увеличением механической прочности этих материалов.

*Самоочищающиеся лакокрасочные материалы (ЛКМ).* Раньше проблема противообрастания успешно решалась применением самоочищающихся покрытий с контролируемым высвобождением токсина трибутилолова. Данный биоцид был чрезвычайно эффективен. Однако этот токсичный и стойкий материал использовался настолько широко, что его накопление в морской экосистеме стало угрожающим. Международная морская организация по контролю за вредными противообрастающими системами на судах (ИМО) приняла Международную конвенцию об ограничении, начиная с 2003 г., применения необрастающих систем, содержащих трибутилолово и другие оловоорганические биоциды. С 2008 г. эти биоциды были запрещены.

В связи с этим обстоятельством стали разрабатываться новые виды лакокрасочных материалов, в первую очередь самополирующиеся противообрастающие покрытия, не



содержащие в своем составе оловоорганических биоцидов, с жестко контролируемой скоростью полирования. В качестве самополирующей пленкообразующей основы применялась канифоль, а в качестве основного биоцида в таких составах используются оксид меди (купрума) и другие медьсодержащие соединения.

В сочетании с оксидом меди (купрума) применяются и органические биоциды, такие как диурон и цинеб. Однако срок службы таких покрытий между докованиями, даже в случае применения упрочняющих покрытие волокон, составляет максимум 5 лет, а в обычной практике – 2–3 года, что связано с механизмом действия покрытия: растворением полимера в воде для получения эффекта полирования. Кроме того, хотя медь менее токсична, чем трибутилолово, экологи прогнозируют что и для нее, в конечном счете, надо будет через 2–3 года искать альтернативу.

Таким образом, при наличии действующего запрета на использование оловоорганических противообрастающих веществ и ограничений использования других биоцидных материалов, нет уверенности относительно допустимых сроков применения меди в рецептурах противообрастающих ЛКМ. Поэтому актуальна разработка мало- или нетоксичных противообрастающих покрытий.

*Международная конвенция о контроле над вредными противообрастающими системами на судах 2001 г.* Конвенция AFS (Antifouling Systems) Convention запрещает применять на судах противообрастающие системы, содержащие оловоорганические соединения, действующие как биоциды. AFS-Конвенция распространяется на суда под флагами государств-сторон Конвенции и суда, заходящие в порты таких государств. Классификационное общество осуществляет освидетельствования противообрастающих систем и выдачу соответствующих свидетельств на основании нормативных документов РС, учитывающих положения AFS-Конвенции и дополняющих ее резолюций ИМО. Освидетельствованию на соответствие требованиям AFS-Конвенции подлежат совершающие международные рейсы суда валовой вместимостью 400т и более, стационарные платформы и плавучие сооружения, предназначенные для производства, хранения и выгрузки нефти, которые были построены или подвергались докованию с 1 января 2003 года. Суда длиной 24 м и более валовой вместимостью менее 400т должны иметь на борту Декларацию по противообрастающей системе, подписанную судовладельцем, и сопроводительную техническую документацию на противообрастающую систему. Применяемые на судах противообрастающие системы регламентируются правилами РС и должны поставляться на суда со свидетельствами о типовом одобрении. Отсутствие оловоорганических соединений в противообрастающих системах проверяется во время испытаний в специализированных лабораториях.

В соответствии с AFS-Конвенцией с 1 января 2003 года запрещенные оловоорганические соединения не должны применяться или повторно применяться на судах, а с 1 января 2008 года такие соединения не должны иметься на судах или должны быть покрыты изолирующим покрытием, создающим барьер для выщелачивания оловоорганических соединений. РС осуществляет освидетельствования на соответствие AFS-Конвенции при наличии соответствующих полномочий от Морской администрации государства, под флагом которого эксплуатируется судно. На настоящий момент более 25 стран делегировали РС полномочия на проведение освидетельствований противообрастающих систем.

Необрастающая краска широко используется на всех видах водных сооружениях и видах транспорта, а поскольку она непосредственно взаимодействует с окружающей средой (Мировым океаном), к ней применимы жесткие требования, контроль стандартов, которые в свою очередь регламентируют применяемое количество ядовитых веществ.

#### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Руководство по выбору красящих защитных покрытий для судов.
2. Руководство по выбору яхтенных красок.
3. Гуревич Е. С. и др. Защита от обрастания. – М. : Наука, 1989.

## ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОСИСТЕМУ МИРОВОГО ОКЕАНА

*Кущенко В.Ю.*

*Морской колледж Херсонской государственной морской академии*

*Научный руководитель – Корх С.В.*

**Вступление.** Деятельность человека в мировом океане и, в частности, в полярных морях затрагивает естественный ареал обитания морских млекопитающих и, как следствие, оказывает разностороннее воздействие на биологию этих животных.

Антропогенный подводный шум представляет собой новый тип угрозы морской экосистеме по всему миру. Шум – это одна из форм физического(волнового) загрязнения. Это все неприятные и нежелательные звуки или их совокупность, которая мешает нормально функционировать организмам, принимать информационные сигналы, отдыхать[1].

**Цель статьи** – обобщить информацию по источникам шумового загрязнения Мирового океана, так а же о их влиянии на экосистему морей и океанов.

**Основная часть.** В 1991 году Международная морская организация (ИМО) признала, что шумовое загрязнение от судов может оказывать негативное влияние на морскую экологию [2]. Европейский Союз включил подводный шум в определение «загрязнения» в своей Рамочной директиве 2008 года о морской стратегии (РММС). В 2010 году были созданы показатели шума, которые учитывают пропорцию дней в году, когда антропогенный шум превышает пороговые значения. Кроме того, океанское шумовое загрязнение также рассматривается и в Директиве среды обитания, которая запрещает все формы «намеренного беспокойства» охраняемых видов, например, китообразных.

Морские млекопитающие сегодня гибнут от химического загрязнения, а также от механического воздействия (попадают в работающие винты, запутываются в сетях и тралах, бьются о корпус судов). Однако, очень мало известно о последствиях долговременного и импульсного воздействия на их организм шумов мирового океана антропогенной природы.

Кроме естественных, в том числе, биогенных акустических сигналов в настоящее время на обитателей морей оказываются мощные акустические воздействия антропогенной природы. В процессе развития прибрежной и морской инфраструктуры, уровень шумового загрязнения мирового океана неизбежно увеличивается. Шумы возникают при эксплуатации водных и воздушных транспортных средств, на этапе строительства различных объектов (очистка территории от потенциально опасных объектов, дноуглубительные работы, забивка свай, непосредственно строительство), при прокладке коммуникаций (газо- и нефтепроводы, силовые и информационные кабели), в процессе первоначального запуска и эксплуатации объектов.

Три главных источника шумового загрязнения мирового океана – это суда, разведка нефти и газа и военные гидролокаторы.

*Шум от кораблей.* Большие международные грузовые суда, супертанкеры и круизные суда постоянно рассекают океан, производя много шума. Проблема состоит в том, что эти шумы по большей части находятся в диапазоне от 20 до 300 герц. В том же диапазоне находятся звуки, производимые многими видами китов. Искусственные шумы затрудняют общение животных. Что ещё опаснее, киты не способны отличить шум корабля от естественных звуков океана. Это приводит к столкновению с судами, что является одной из основных причин гибели гладких китов по всему миру. Если шумы становятся постоянными, киты часто просто покидают места обитания. Эта проблема наиболее актуальна в прибрежных зонах и поблизости от крупных портов.

*Шум, вызываемый разведкой нефти, газа и других полезных ископаемых.* Работы по проведению сейсмических исследований, прокладка трубопроводов, строительство и демонтаж платформ, бурение – всё это является не только неотъемлемой частью нефтегазовой промышленности, но и источником громких постоянных шумов. Особенно остро эта проблема стоит в Мексиканском заливе, вдоль побережья Калифорнии, в Персидском заливе, в Северном море, у побережья Бразилии.

*Шум в результате разведывательных работ.* Импульсные аэрогенераторы (пневмопушки), применяемые для поисков нефти и газа под дном моря издают очень громкий пульсирующий звук. Это один из самых громких искусственных шумов антропогенного происхождения в океане. Сейсмические импульсы, производимые каждые 10-60 секунд на протяжении недель или даже месяцев стоняют китов с привычных мест обитания.

*Шум от бурения и добычи полезных ископаемых.* Шум от бурения и добычи не такой громкий, как шум, производимый пневмо-пушкой, но он гораздо более продолжительный. Со временем этот шум становится причиной того, что киты и другие морские животные покидают традиционные места обитания.

*Военные гидролокаторы.* Чтобы определить местоположение подводных лодок на большом расстоянии, военные гидролокационные системы производят одни из самых мощных подводных звуковых сигналов. Военный гидролокатор используется для определения точного расстояния до цели. Он излучает мощные акустические импульсы и после отражения от объекта принимает их обратно. Эти высокочастотные системы (свыше 10 килогерц) способны передавать акустические импульсы на расстояние в тысячи метров.

Эти импульсы так сильны, что нередко киты и дельфины целыми группами выбрасываются на берег, спасаясь от такой «звуковой» атаки. В других случаях это нарушает их общение, изменяет пищевое поведение, вызывает временную потерю слуха и хроническое повреждение тканей. В результате, морские млекопитающие покидают привычные места обитания [2].

В эпоху «холодной войны» военные гидролокационные системы были менее опасны, поскольку они преимущественно применялись на большой глубине. Сегодня же они стали гораздо более совершенными с технической точки зрения, их испытания часто проходят на мелководье в прибрежных зонах. Именно там обитают многие виды китообразных и других морских животных, находящихся сегодня на грани исчезновения.

*Применение акустических излучателей в рыболовстве.* Следует отметить, что не все шумы антропогенного происхождения приносят вред морским обитателям [3]. Чтобы предотвратить попадание китов, дельфинов и морских свиней в сети, некоторые рыбаки используют акустические звукоизлучатели, известные как пингеры, которые предупреждают морских млекопитающих о находящихся поблизости рыболовных сетях. Это изобретение успешно применяется и, например, в заливе Мэн значительно снизило число морских свиней, запутывающихся в рыболовных сетях. Хотя пингеры являются источником «полезного» для китов подводного шума, необходим тщательный мониторинг их использования, чтобы и впредь они не причиняли китам вреда и не вынуждали их покидать привычные места обитания.

**Выводы.** Антропогенное шумовое загрязнение океана оказывает существенное влияние на жизнедеятельность морских млекопитающих.

Основные источники шума в океане – морской транспорт, нефтяные и газовые промыслы, а также военные радары. Эксперты утверждают, что повышение уровня шума вызывает потерю слуха у китов и дельфинов, в результате чего они выбрасываются на сушу и погибают. Шум в океане мешает животным нормально общаться друг с другом и

охотиться. Постоянство шумов на одном и том же месте вызывает то, что млекопитающие и вся рыба покидает такие районы.

Мировыми организациями, такими, как ИМО и ЕС было признано и включено то, что шумовое воздействие на гидросферу можно назвать «загрязнением», в связи с чем важно понижать уровень шума в источнике его возникновения, создавать бесшумные или малозумные машины, оборудование, технологические процессы, транспортное оборудование еще на стадии проектирования. В современных условиях борьба с подводным шумом является технически сложной, комплексной, дорогой.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Бедрий Я. І. та інш. Основи екології та охорона навколишнього середовища : навчальний посібник для вузів. – Львів, 2000. – 240 с.
2. Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://alter-eco.info/page/shumovogo-zagrjaznenija-okeana>
2. Электронный ресурс. – Режим доступа : [http://www.dpioos.ru/eco/ru/n\\_30](http://www.dpioos.ru/eco/ru/n_30)
3. Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://www.ifaw.org/russia/our-work/whales>.

## СИСТЕМА ПОЖАРОТУШЕНИЯ HI-FOG®

*Мариянчук Я.Ю.*

*Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова, г. Николаев*

Спринклерные системы пожаротушения тонкораспыленной водой высокого давления HI-FOG® обеспечивают защиту многих уникальных архитектурных проектов по всему миру.

Сертификаты известнейших организаций – американской Factory Mutual (FM) и немецкой VdS, полученные системами HI-FOG®, сделали выбор этих систем при защите сложных объектов высокой степени ответственности естественным с точки зрения надзорных органов и страховых компаний.

Системы пожаротушения HI-FOG® наглядно продемонстрировали в тысячах полномасштабных испытаний более высокую эффективность по сравнению с обычными спринклерными системами, расходуя при этом 10-20 % от количества воды, необходимого обычным системам, при этом эффект поглощения теплового излучения пожара тонкораспыленным водяным туманом позволяет обеспечить защиту конструкций здания в процессе тушения. Сочетание больших площадей защиты и малого диаметра трубопроводов из нержавеющей стали, а также большого опыта корпорации Marioff в работе над уникальными проектами позволяет убедить даже самых требовательных клиентов в преимуществах замены обычных спринклерных систем установками пожаротушения тонкораспыленной водой HI-FOG®.

### ***Преимущества системы пожаротушения HI-FOG®:***

– система пожаротушения тонкораспыленной водой (тонкораспыленная вода, ТРВ) обеспечивает гарантию качества, высокую противопожарную эффективность и безопасность для людей и окружающей среды.

– система пожаротушения тонкораспыленной соответствует мировым стандартам пожарной безопасности NFPA 750 (США), Международной Морской Организацией (ИМО). С момента запуска в производство с 1990 года компанией Marioff (Мариофф) система прошла более тысяч пожарных испытаний и получила более сотни свидетельств по обеспечению максимальной защиты от пожаров объектов разного назначения.

– в настоящее время для систем пожаротушения тонкораспыленной водой разработаны и подтверждены огневыми испытаниями «ПожТест» (ФГБУ ВНИИПО МЧС России) технические решения по эффективной защите зданий и сооружений различного назначения: храмы, музеи, галереи, театры, гостиницы, отели, высотные здания, офисы, транспортные туннели и пр., объекты промышленности и энергетики, объекты воздушного транспорта, подвижного железнодорожного состава, станций метро и т.д.

– система пожаротушения тонкораспыленной водой является одной из самых безопасных противопожарных систем на рынке.

### ***Систему пожаротушения тонкораспыленной водой HI-FOG® отличает:***

1) Быстрая активация. Спринклеры HI-FOG® моментально активируются в тот момент, когда температура окружающей среды в защищаемом помещении достигает пороговой температуры. Практически это происходит в тот момент, когда огонь только обнаружен и возгорание находится в начальном состоянии, тем самым предотвращая его дальнейшее распространение.

2) Эффективность воздействия на огонь. При активации система HI-FOG® моментально начинает борьбу с огнем при помощи тонкораспыленной воды под давлением, которая проникает в очаг возгорания. Пространство вокруг пламени очень быстро остывает по мере того, как оно заполняется каплями микроскопического размера. Капли блокируют и рассеивают излучаемую пламенем теплоту.

3) Экономный расход воды. При помощи очень малого количества воды система HI-FOG<sup>®</sup> подавляет огонь до начала его распространения. Вода под давлением превращается в туман, микрокапли проникают в очаг возгорания и воздействуют на огонь гораздо эффективнее.

4) Высокая производительность. Наряду с быстрой активацией системы пожаротушения тонкораспыленной водой HI-FOG<sup>®</sup> быстро возвращается в режим готовности к повторному применению, как только восстанавливается подача воды.

5) Минимальные разрушения. HI-FOG<sup>®</sup> обеспечивает минимальное структурное воздействие и сохранение эстетической целостности архитектуры зданий и внутренних интерьеров помещений, а также сохраняет от необратимых разрушений имущество и оборудование.

6) Безопасность для людей и окружающей среды. HI-FOG<sup>®</sup> использует чистый водяной туман, который является полностью безвредным для людей и окружающей среды. Для активации системы не требуется блокада или эвакуация людей из помещений, доступ в помещения остается свободным как во время применения системы пожаротушения, так и после.

7) Оптимальная архитектура. Благодаря применению в системе пожаротушения труб малого диаметра, компактных насосных агрегатов, небольших емкостей для воды и дискретных спринклерных и распылительных головок, система HI-FOG<sup>®</sup> проста в монтаже и эксплуатации. Установки могут быть легко спроектированы с использованием основных компонентов для любых типов помещений и использоваться в составе интегрированных систем пожаротушения на объекте.

8) Длительный срок эксплуатации. Системы пожаротушения тонкораспыленной водой HI-FOG<sup>®</sup> имеют длительный срок эксплуатации и минимизацию затрат на их обслуживание и поддержку в постоянной готовности к применению.

## **SCRAMBLE WITH OIL SPILLS**

*Rozsuzhday D.G.*

*Kherson state maritime academy*

*Scientific supervisor – Lipshits L.V., senior teacher*

Last two centuries technological civilization on our planet has achieved huge results. But no less impressive are its price. Harmfulness of humanity reached the level of a violation of the equilibrium state of the planet. There are many suggested development programs out of the situation. But does not change anything. Cosmetic measures do not solve the problem.

But I want to attract your attention to problems which are going on in the rivers, seas, and oceans. There are a lot of emergency situations aboard a vessel and different illegal actions of seafarers which may be the causes of pollution of the marine environment and the whole planet. So, there are can be different kinds of marine pollutions from the vessel such as Pollution by Oil, Pollution by Noxious Liquid Substances in Bulk, Pollution Harmful Substances Carried by Sea in Packaged Form, Pollution by Sewage, of Pollution by Garbage and also Air Pollution from Ships which also pollute whole planet but not only marine environment. But, I am sure that we can't divide our platen into water bodies, land masses and air in case when we speak about ecological problems of our planet. Because one ecological problem can cause another one. Because our planet is an mechanism, and if we take away one, even small detail we will ruin this mechanism at all.

Every kind of marine pollution is very dangerous. I want to dwell on oil pollution, because as for me, oil is one of the most dangerous pollutant. Marine ship-source oil spills can have significant impacts on both the environment and local coastal communities. Spills can occur as a result of accidents or operations, or from the intentional discharge of oily wastes into the water. Ships and vessels involved in spills can include oil tankers, bulk carriers, barges, fishing vessels, and pleasure craft. Spills can range from large quantities of oil from oil tankers to smaller accidental discharges of oil and fuel from smaller craft in marinas. Some of the most serious oil spills result from accidents involving oil tankers, including the Prestige (63,000 tonnes of heavy fuel oil; Spain, 2002), the Erika (20,000 tonnes of heavy fuel oil; France, 1999), and the Exxon Valdez (41,000 tonnes of crude oil; Alaska, 1989). Although Canada has not encountered spills of the magnitude of the Exxon Valdez, it has experienced ship-source oil spills in the past: the Arrow (10,000 tonnes of bunker fuel; Nova Scotia, 1970), the Golden Robin (400 tonnes of bunker fuel; Baie-des-Chaleurs, Quebec, 1974), and the Kurdistan (8,000 tonnes of bunker fuel; Cabot Strait between Cape Breton Island and Newfoundland, 1979).

Ship-source oil spills can have immediate and long-term impacts on: marine life (for example, seabirds and whales) and habitat (for example, wetlands and marshes); recreational activities such as boating, swimming, and fishing; economic activities such as tourism, commercial fishing, and aquaculture; human welfare such as public anxiety over lost livelihoods.

In case of such emergency situation people must react fast to reduce and minimize harmful results. People should identify and develop the best available techniques, equipment and materials for dealing with oil spills. Oil spills are, unfortunately, common events in many parts of the Earth. Most of them are accidental, so no one can know when, where, or how they will occur. Spills can happen on land or in water, at any time of day or night, and in any weather condition. Preventing oil spills is the best strategy for avoiding potential damage to human health and the environment. However, once a spill occurs, the best approach for containing and controlling the spill is to respond quickly and in a well-organized manner. A response will be quick and organized if response measures have been planned ahead of time.

Often, oil spills in tropical areas are handled with dispersants - chemicals which break down oil very fast. Dispersants break the oil slick apart, allowing oil droplets to mix with water and be absorbed into the aquatic system more quickly. These chemicals pose their own danger, however. This broken-down oil can be absorbed by marine life and into the food chain. A 2007

Israeli study also reported that the combination of dispersants and broken-down oil are actually more toxic to tropical coral reefs than raw crude oil.

If a crew can reach a spill within an hour or two, it may choose containment and skimming to clean up the slick. Long, buoyant booms which float on the water and a skirt that hangs below the water contain the slick and keep the oil from spreading out. This makes it easier to skim oil from the surface, using boats that suck or scoop the oil from the water and into containment tanks.

A slick like this may also call for sorbents – large sponges that absorb the oil from the water. Cleanup crews may set the oil on fire in a process called in situ burning, but this produces toxic smoke, and probably wouldn't be used in a spill near coastal settlements.

An oil spill reached relatively quickly and located away from towns is the easiest to clean up by one of these methods. But rarely do things work out so easily. Oil spills are generally very messy, hazardous and environmentally threatening. Spills may reach shorelines, have time to spread and affect wildlife. In these cases cleanup crews use other measures.

High-pressure, hot-water washing of shorelines is often a viable method for removing stranded oil from hard surfaces, like large rocks and seawalls. However, while effective, it can directly and indirectly injure and kill plants and animals in the treated zone, both in the short-term and long-term. This was the case when it was used during the response to the 1989 Exxon Valdez oil spill. When used incorrectly, high pressure water streams may drive oil into the beach sediments where oil may become trapped or further contaminate clean areas.

All these methods are good and effective. But we can not use them in every case. Each method is suitable for individual situation. We can not choose any of them to any accident. As well, we can not say that one of them is more or less effective. Because all of them are effective, but they are effective in a proper circumstances. Only planning for an oil spill emergency helps to minimize potential danger to human health and the environment by ensuring a timely and coordinated response. But the best way to cope with oil spill is, of course, to prevent them, knowing all rules and instructions which helps us to prevent them. But, to have this knowledge is not enough because we should follow rules and instructions to avoid any emergency situation.

#### **LIST OF THE USED LITERATURE**

1. Хотунцев Ю. Л. Человек, технологии, окружающая среда. – 2001.
2. [Electronic resource]. – URL : How do you clean up an oil spill? – University of Delaware.
3. [Electronic resource]. – URL : Shipboard oil pollution emergency plan.
4. [Electronic resource]. – URL : <http://www.imo.org/>



## ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ СВІТОВОГО ОКЕАНУ СПОЛУКАМИ СУЛЬФУРУ, НІТРОГЕНУ ТА ІНШИМИ ШКІДЛИВИМИ ВИКИДАМИ

*Токарєв А.І.*

*Морський коледж Херсонської державної морської академії*

*Науковий керівник – Вольська А.Г.*

**Вступ, актуальність теми.** Одна з найважливіших проблем людства – забруднення біосфери. Людина втручається в існуючі екологічні кругообіги, використовуючи у своїх шляхах планетарні речовини з утворенням значної кількості відходів, унаслідок чого порушується природний баланс елементів у біосфері.

Небезпека такої діяльності полягає в наступному: використання людиною переважно внутрішніх біосферних джерел енергії (органічне паливо); застосування нераціональних господарчих циклів, що призводять до появи відходів; використання для природи синтетичних речовин; знищення людиною структурного різноманіття біосфери [1, 2].

Двадцяте століття виявилось часом радикальних економічних та екологічних змін. Основні тенденції ХХ століття [1, 2]:

- скорочення площ екосистем зі швидкістю 1% на рік;
- збільшення в декілька разів концентрації парникових газів ( $CO_2$ ) в атмосфері;
- виснаження озонового шару на 1 ÷ 2% за рік, поява озонових дір;
- підвищення рівня Світового океану (від 2 мм до 1 см на рік);
- збільшення кількості техногенних аварій та катастроф;
- накопичення шкідливих речовин у воді, ґрунті та повітрі;
- поява і зростання інтенсивності фізичних полів (шум, інфразвук, електромагнітні поля) та інше.

Основним центром стабілізації навколишнього середовища поза сушею виступає Світовий океан. Збереження природного середовища і морських ресурсів Світового океану є однією з актуальних проблем сучасності.

В зв'язку з вище сказаним, **метою даної роботи** був огляд основних видів забруднення Світового океану, а саме – забруднення його атмосфери, а також пошук ефективних шляхів боротьби зі шкідливими викидами.

**Основна частина.** Діяльність людини у Світовому океані можна розподілити на такі основні групи: будівництво гідротехнічних споруд і видобування біологічних ресурсів; розробку нафтогазових родовищ і твердих корисних копалин; освоєння морських енергоресурсів. Негативний вплив морського транспорту на екосистеми виражається [3, 4, 5]:

- у забрудненні атмосфери, водних об'єктів та земель, зміні хімічного складу ґрунтів і мікрофлори, утворенні відходів;
- у споживанні природних ресурсів – атмосферного повітря, нафтопродуктів і природного газу;
- у виділенні теплоти в навколишнє середовище при роботі СЕУ і паливоспоживаючих установок транспортних виробництв.

Об'єми надходження забруднюючих речовин у біосферу постійно зростають. До Світового океану з атмосфери щорічно потрапляє більше 200 тис. т свинцю, 1 млн. т вуглеводнів, 1 млрд. т аерозолів та сажі виділяється в атмосферне повітря. Свою частку вносять забруднення, які переносяться вітрами та нафтопродуктами після аварій морських суден і втрат нафтопромислів.

В атмосфері в газоподібному та аерозольному станах постійно знаходяться забруднюючі речовини, які негативно впливають на всі живі організми.

До речовин, які потрапляють в атмосферу і мають канцерогенні властивості, відносять, у першу чергу, хлоровані аліфатичні вуглеводні, вінілхлорид та особливо поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ).

Основні джерела забруднення атмосфери при роботі суднових енергетичних установок наступні: випускні гази (ВГ) теплових двигунів, котлів, інсинераторів, вентиляційні пари, витіки холодоагентів установок кондиціонування і рефрижерації, скидання пари в атмосферу при експлуатації котлів, витіки і випари газових робочих середовищ суднових систем та ін [1, 6]. Хімічний стан викидів залежить від виду та якості палива, технології виробництва, способу спалювання в двигунах та їх технічного стану. Загалом виділяють наступні групи ВГ [1, 7]:

1 група – нетоксичні речовини (азот, кисень, водень, водяна пара, вуглекислий газ);

2 група – оксид Карбону або чадний газ  $CO$ ;

3 група – оксиди Нітрогену, які виникають у камерах згоряння та при контакті з вологою утворюють нітратну й нітритну кислоти;

4 група – найбільш численна за складом група сполук типу  $C_xH_y$ : парафінові (алкани), нафтеніві (циклани), ароматичні (бензолні). Вони утворюються в результаті неповного згоряння палива у двигунах, котлах та печах СЕУ, токсичні, мають канцерогенну дію, особливо шкідливий бензапірен  $C_{20}H_{12}$ ; у реакції з оксидами Нітрогену утворюють фотооксиданти, які є основою смогу;

5 група – альдегіди. У відпрацьованих газах присутні в основному формальдегід, акролеїн та оцтовий альдегід. Найбільша кількість альдегідів утворюється на режимах холостого ходу та малих навантажень при низьких температурах згоряння;

6 група – сажа та інші дисперсні частини;

7 група – сірчисті сполуки (сполуки Сульфуру) – сірчистий ангідрид і сірководень, які з'являються у складі відпрацьованих газів при згорянні палива з підвищеним вмістом сірки. Сполуки  $SO_2$  і  $SO_3$  знаходяться у співвідношенні приблизно 15:1. Відповідно до євростандартів 1996 р. і ДСТУ 3868-99 вміст сірки в дизельному паливі не повинен перевищувати 0,05 % [8].;

8 група – свинець і його сполуки.

До найбільш небезпечних речовин можна віднести  $C$ ,  $NO_x$ ,  $SO_2$ , альдегіди, вуглеводні (ВВ), бензапірен.

При використанні вуглеводневих палив нафтового походження та спалюванні в двигунах з надлишком кисню приблизно 80–95 % загальної маси токсичних домішок газів припадає на частину п'яти основних токсичних компонентів:  $NO_x$ ,  $CO$ ,  $SO_2$ , альдегідів та вуглеводнів.

Шляхом впливу на робочий процес енергетичних установок з урахуванням закономірностей зміни концентрації окремих компонентів можна істотно знизити кількість шкідливих речовин, які викидаються до атмосфери.

*Заходи щодо зниження шкідливих викидів в атмосферу від судового енергетичного обладнання і вантажу.*

Міжнародною морською організацією запропонована Міжнародна угода про запобігання забрудненню атмосфери із суден у вигляді додатка VI до Конвенції МАРПОЛ – 73/78, який набрав сили з 19 травня 2005 р. Інструкції його додатку встановлюють межі емісій оксидів Сульфуру та Нітрогену від енергетичних установок суден і забороняють неконтрольовану емісію речовин, що руйнують озоновий шар атмосфери.

Доповнення до угоди містять: форми Міжнародного свідоцтва про запобігання забрудненню атмосфери; критерії і процедури для визначення зон контролю емісій  $SO_x$ . Передбачається контроль питомої емісії оксидів Нітрогену  $NO_x$ . Кількісно це обмеження визначається граничнодопустимими питомими середньозваженими викидами оксидів азоту  $C_{доо}$  ( $г/кВт \cdot год$ ) і залежить від частоти обертання вала двигуна.

Правило 14 додатку VI до МАРПОЛ-73/78 передбачає для зниження вмісту оксидів Сульфуру ( $SO_2$  і  $SO_3$ ) у ВГ суднових теплових двигунів і котлів контроль за вмістом сірки в паливі. У будь-якому рідкому паливі, що використовується на судні, вміст сірки не

повинен перевищувати 4,5%, за масою, в особливих районах контролю емісії  $SO_x$  – не більше 1,5 %.

З травня 2006 р. на Балтійському морі набули чинності правила Євросоюзу з контролю викидів Сірки, а з 2007 р. вони поширюються і на Північне море. Усі судна, які знаходяться в зоні дії правил SECA, можуть використовувати паливо із вмістом сірки не більше 1,5 %. Для судових газотурбінних двигунів найчастіше використовуються зменшення максимального тиску згоряння, зниження максимальної температури циклу, застосування різних видів альтернативних палив, у тому числі паливних газів. Основну увагу приділяють зниженню викидів  $NO_x$ , тому що в сучасних судових ГТУ зазвичай використовуються малосірчисті палива. Основними заходами, спрямованими на зменшення емісії оксидів Нітрогену у відхідних газах ГТД, є зниження температури в первинній зоні камери згоряння і скорочення часу перебування газів у зоні високих температур [9].

При вантажних операціях танкерів можливе забруднення атмосфери. Для підтримання надлишкового тиску в нафтових танках нижче 0,014 МПа леткі органічні сполуки (ЛОС) скидаються до атмосфери через труби з танків важкого палива [10]. Гази, що виділяються (суміш вуглеводнів), небезпечні для навколишнього середовища. Для поступового переходу до контролю викидів ЛОС існуючі танкери можуть бути прийняті терміналами, що обладнанні системами контролю парових викидів.

Система збору ЛОС являє собою пристрій, що складається з трубопроводів і шлангів та використовується для збору випарів з вантажних танків і передачі їх до апарата, призначеного для подальшої переробки (наприклад, шляхом спалювання).

**Висновки.** Таким чином, тривале забруднення сполуками Нітрогену, Сульфуру ( $SO_2$ ,  $SO_3$ ), вуглеводнями та інші отруйними речовинами (альдегідами, бензапіренами) надзвичайно згубне для Світового океану і веде до стійких, а нерідко і необоротних наслідків. Вирішення зазначеної проблеми в багатьох випадках вирішується шляхом використання високоякісного палива, а також шляхом грамотної експлуатації енергетичних установок суден.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Инженерная экология и экологический менеджмент / М. В. Буторина, П. В. Воробьев, Л. П. Дмитриева и др.; под ред. Н. И. Иванова, И. М. Фадына. – М. : Логос, 2002. – 528 с.
2. Энергия. Экология. Будущее / В. П. Семиноженко, П. М. Канило, В. Н. Остапчук, А. И. Ровенский. – Х. : Прапор, 2003. – 464 с.
3. Зубрилов С. П., Ищук Ю. Г., Коковский В. И. Охрана окружающей среды при эксплуатации судов. – Л. : Судостроение, 1989. – 296 с.
4. Нунупаров С. М. Предотвращение загрязнения моря судами. – М. : Транспорт, 1979. – 336 с.
5. Павлова Е. И. Экология транспорта: Учебник для ВУЗов – М. : Транспорт, 2000. – 248 с.
6. Юдицкий Ф. Л. Защита окружающей среды при эксплуатации судов. – Л. : Судостроение, 1978. – 160 с.
7. Либерфорт Г. Б. Судовые двигатели и окружающая среда. – Л. : Судостроение, 1979. – 144 с.
8. Горбов В. М. Энергетичні палива : навчальний посібник. – Миколаїв : ІДМТУ, 2003. – 328 с.
9. Романовський Г. Ф. Сербін С. І. Екологічно чисті камери згоряння газотурбінних установок : навч. посіб. – Миколаїв : ІДМТУ, 2002. – 84 с.
10. Евенко В., Гришин В., Правила предотвращения загрязнения атмосферы с судов и их применение // Морской флот. – 2005. – № 5. – С. 54-61.

***СУДНОВІ ЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ  
ТА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ***

## РЯТУВАЛЬНА ШЛЮПКА З ГІДРОХВИЛЬОВИМИ ЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРАМИ 4-го ПОКОЛІННЯ

*Дорфман А.О.*

*Херсонська державна морська академія*

*Науковий керівник – Настасенко В.О. к.т.н., професор кафедри експлуатації суднових енергетичних установок та загальноінженерної підготовки*

**Вступ Аналіз стану проблеми та постановка завдання.** Рятувальні шлюпки відносяться до колективних засобів рятування на воді, Вони є найбільш надійними і потужними серед інших рятувальних засобів, а їх головною відмінною від інших є керованість, тому вони використовуються на судах усіх типів. Оскільки більшість аварій, що приводять до використання шлюпок, виникають у шторм, вони повинні забезпечувати протидію штормовим хвилям і вітру, тому сучасні рятувальні шлюпки оснащені ДВЗ. Але період їх активної дії обмежений кількістю палива, що завантажено на їх борт, а швидкість руху – обмежена потужністю двигуна, які разом забезпечують можливості ходу шлюпки. Зараз реєстрова кількість палива забезпечує, щонайбільше 1...1,5 доби активної дії ДВЗ, а швидкість шлюпки становить  $\approx 6$  вузлів. Оскільки шторм може тривати значно довше, ніж 1,5 доби і зазвичай супроводжується складними умовами видимості та сильним вітром, що обмежують застосування рятувальної авіації, тому потреба подовження активної дії шлюпки є *актуальною задачею, яка має велике практичне значення.*

Оскільки можливості застосування рятувальної авіації, в якій реальне вилучення пасажирів зі шлюпки забезпечують лише вертольоти, обмежені, тому найбільш часто рятування забезпечують судна, що знаходяться поблизу місця аварії, а ефективність їх використання залежить від жвавості руху на даних ділянках морських шляхів. Окрім цього, швидкість руху хвиль у шторм значно більша 6 вузлів, яку розвивають сучасні рятувальні шлюпки, тому кожну годину їх зносить з місця подачі сигналу SOS на 3...6 миль, що додатково ускладнює умови їх пошуку. Тому доцільним є збільшення енергетичного потенціалу шлюпки.

**Постановка задачі.** Найбільш небезпечними при використанні рятувальних люпок є високі широти, де жвавість руху суден невелика, а ймовірність сильних штормів підвищена і існує додаткова потреба у витраті палива на підігрів каюти з пасажирями. В таких випадках доцільні додаткові джерела енергії шлюпки.

Традиційним шляхом вирішення даної задачі є збільшення кількості палива на борту шлюпки, однак це зменшує її пасажиромісткість, а верхньої межі для його кількості не існує, відомі випадки, коли шлюпки з пасажирями знаходили через 8 і 10 діб після аварії судна, а у більшості випадків – додатковий запас палива буде надмірним. Таким чином, найбільш доцільними є зовнішні поновлювальні джерела енергії, якими можуть бути енергія сонця, вітру і хвиль. Тому сучасні конструкції вже оснащують сонячними батареями. Але у шторм з низькою хмарністю та вночі, їх дія обмежена.

Використання енергії вітру для рятувальних шлюпок проблематичне, оскільки вітрила навпаки, будуть збільшувати швидкість її віднесення від місця аварії судна, а користуватися вітрилами і здійснювати хід галстами – переважна більшість пасажирів шлюпок не навчена. Окрім того є велика небезпека пошкодження ударами сильних хвиль і поривами вітру будь-яких зовнішніх енергетичних систем, уламки яких можуть пошкодити і саму шлюпку. Тому заміна вітрил вітровими електрогенераторами, подібними до тих, що використовуються на суходолі, хоть і вирішує проблему їх використання непідготовленими пасажирями шлюпок, але збільшує ймовірність їх пошкодження, оскільки їх міцність має свої межі.

Тому потрібен пошук інших джерел, в т.ч. – гідрохвильової енергетики.

**Основний зміст роботи.** Використання енергії хвиль, які діють ще деякий час після того, як вщухне вітер, а також комбінування цих систем з сонячними батареями, є

найбільш доцільним в сучасних умовах. Розробка таких систем є *головною метою виконуваної роботи*.

Найбільш доцільним і безпечним слід визначити варіант, коли енергетичні системи шлюпки розміщуються всередині її корпусу, пристосованого для протидії хвилям і вітру за рахунок власної міцності. Такі вимоги забезпечують лише ті гідрохвильові енергетичні установки, які захишені патентами Російської Федерації [1, 2]. Їх розвитком є рятувальні шлюпки 4-го покоління, основу якої складає з люлька з сидіннями для пасажирів, що має можливість циклічних коливань на кут  $\pm\alpha$  при осьовій хитавиці шлюпки хвилями. Для цього торці люльки суміщені з вертикальними дуговими секторами, що формують її основу, а центри секторів пов'язані з горизонтальною віссю її коливання, розміщеної упоперек корпусу шлюпки. Відміною є встановлення люльки своїми дуговими основами на опорні колеса, які розміщені на кінцях опорної платформи і мають можливість вільного обертання за рахунок тертя з основами люльки при вільному її коливанні, яке забезпечує стійку орієнтацію центру мас люльки до центру Землі [3]. На рис. 1 показаний загальний вид такої рятувальної шлюпки.

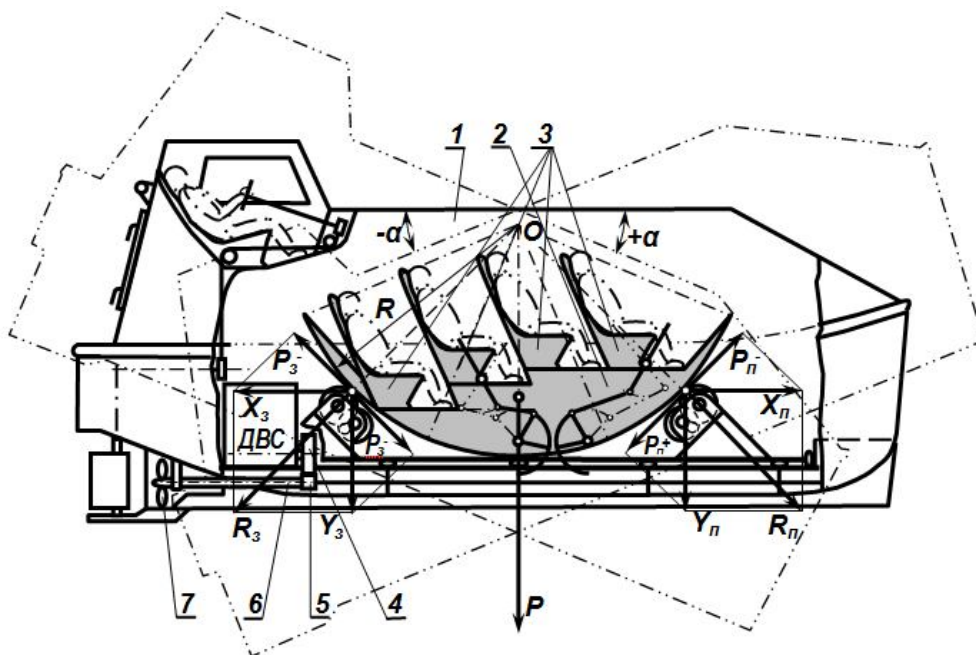


Рисунок 1 – Рятувальна шлюпка з гідрохвильовим електрогенератором 4-го покоління

Енергетичний потенціал даної шлюпки досягає від 5 до 15 кВт, в залежності від сили дії хвиль.

**Висновки.** Запропоновані рятувальні шлюпки 4-го покоління з гідрохвильовими електрогенераторами маятникового типу найбільш доцільні і безпечні серед інших відомих шлюпок.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Патент Російської Федерації на винахід № 2397104, МПК В63С 9/02. Спасательная шлюпка с устройством для обеспечения ее хода и ее не прямое применение. Заявка №2009100835/09 від 12.01.09. Авт. винах.Настасенко В. О. // БИ № 23 від 20.08.2010 – 32 с.
2. Патент Російської Федерації на винахід № 2479462 МПК В63С 9/02//В63Н 19/02 Спасательная шлюпка с устройством для обеспечения её хода. Заявка № 20011139941/11 от 30.09.11. Авт. винах. Настасенко В. О. // БИ № 11 від 20.04.2013 – 36 с.
3. Заявка на патент Російської Федерації на винахід: Спасательная шлюпка с гидроволновым двигателем Заявка № 2014102997/20 от 28.01.14 Авт. Настасенко В. О.

## СУЧАСНА СУДНОВА ГІДРОХВИЛЬОВА ЕНЕРГЕТИКА ТА ЇЇ АНАЛІЗ

*Дорфман А.О., Квашин Д.В.*

*Херсонська державна морська академія*

*Науковий керівник – Настасенко В.О. к.т.н., професор кафедри експлуатації суднових енергетичних установок та загальноінженерної підготовки*

**Вступ. Аналіз стану проблеми та постановка завдання.** В сучасних умовах для транспортного флоту важливими вимогами є економія витрат палива і зменшення шкідливих викидів від його спалювання, оскільки добові витрати палива складають від 10 тон для суден типу ріка-море, до 350 – 400 тон для океанських суден магістрального типу. При загальній кількості таких суден близько 20 тис. штук, викиди CO<sub>2</sub> суднами становлять майже третину від його загальних викидів і лише розсіювання їх на віддалених від проживання людей морських просторах знижувало увагу до цього факту екологічних організацій світу. Однак в останні роки на ній також була зосереджена увага в програмах ООН і провідні суднові компанії світу почали розробку екологічно чистих суден. Таким чином, вирішення даної проблеми є *актуальною задачею, яка має велике практичне значення*. Серед основних шляхів її вирішення найбільш ефективними визнані ті, що пов'язані з використанням нетрадиційної енергетики, до якої відносяться водневі паливні елементи, сонячна, вітрова та гідрохвильова енергетики.

Якщо першим трьом шляхам на флоті придається велика увага [1]., то використання гідрохвильової енергетики в цій же роботі [1]. визнане неможливим. Однак в останні роки з'явилися ряд проектів суден [2 – 4]., які передбачають таку можливість, тому аналіз реальних конструкцій і умов використання гідрохвильових енергетичних систем на транспортному флоті є *головною метою виконуваної роботи*. Техніко-економічні дослідження енергетичного потенціалу і визначення найбільш ефективного напрямку їх розвитку становлять *наукову новизну виконуваної роботи*. Її реалізація має велике значення для суспільства, оскільки дозволяє сконцентрувати саме на ньому наукові і матеріально-технічні ресурси і зменшити витрати на нераціональні шляхи.

**Основний зміст роботи.** Аналіз відомих проектів екологічно чистих суден, в т.ч. Японської суднобудівельної компанії Nippon Yusen Kaisha (NYK) – «Super Eco Ship 2030» [5]. та *ECOMarinepower* показав, що в них не передбачена гідрохвильова енергетика, однак у проекті «E/S ORCELLE» порому 2025 року Шведської фірми Wallenius

Wilhelmsen [2]. вона запропонована і діє за рахунок коливання хвилями платформ – плавників, встановлених на днищі корпусу. При русі плавника вгору, через систему важелів і поршень закачується вода у гідроциліндр, а при коливанні вниз – поршень видавлює з цього гідроциліндра струмінь води під великим тиском, направлений на лопатні водяного колеса, яке пов'язане з валом ротора електрогенератора і обертає його, що веде до вироблення електричного струму.

Аналіз енергетичних можливостей даної гідрохвильової системи показав [6]., що при площі з 12 платформ-плавників  $12 \times 15 \times 14 = 2520 \text{ м}^2$ , їх загальна потужність буде залежати від кута і частоти їх коливання хвилями, які, в свою чергу, залежать від висоти і періоду хвиль. При висоті хвиль від підшови до гребня  $h = 1 \text{ м}$ , які на Балтиці діють більшу частину часу літніх рейсів (тому ця висота прийнята в роботі [6]. відправною для аналізу потужностей гідрохвильових електроенергетичних систем), потужність двох перших платформ-плавників становитиме 0,45 МВт. В даній системі перша пара платформ в носовому і кормовому блоці відбирає  $\approx 80\%$  потужності хвиль, друга  $\approx 20\%$ , а третя – практично не працює. Тому сумарна потужність 2-х блоків системи становить величину  $\approx 1 \text{ МВт}$ . При висоті хвиль  $h = 5 \text{ м}$  (зони штормів з більшою висотою хвиль рекомендується суднам обходити), сумарна потужність 2-х блоків системи складає величину  $\approx 2 \text{ МВт}$ , що становить  $\approx 25\%$  від потужності головних двигунів цього порому, тому дана система може використовуватися, лише як додаткова до базових суднових ДВЗ.

Однак суттєвим недоліком даної системи є зовнішнє розташування плавників, тому вони можуть бути пошкоджені великими хвилями, але найбільшою небезпекою для такого судна є посадка на мілину, наслідком якої буде невідворотня поломка системи, а її уламки можуть пошкодити корпус судна. Можливо тому інші розробники екологічно чистих суден [5] не використали її в своїх проектах.

Інший проект суднової гідрохвильової енергетичної системи, може бути створений на базі прибережних електростанцій, розроблених Стефаном Сегеном, професором лабораторії Subsea Technology of Corpe (Бразилія) [3]. Програма даних досліджень та технологічного розвитку гідрохвильової енергетики проводиться Національним Агентством Електричної Енергії (NAEE) і підтримується урядом Бразилії.

В даному проекті з обох боків корпусу баржі встановлені важелі з поплавками, які рухаються при підйомі і опусканні поплавків хвилями і створюють тиск в ємності з водою, аналогічно попередньому варіанту, тому процес перетворення енергії та к.к.д. даної системи теж аналогічні попередньому варіанту. Її енергетичний потенціал також може бути оцінений із розрахунку дії хвиль висотою 1 м. При довжині важелів  $l = 10$  м і діаметрі поплавків  $d = 5$  м сумарна потужність 4-х поплавків (більша кількість обмежена з умови відновлення дії хвиль вздовж корпусу судна) становить  $\approx 1,4$  МВт [6]. При максимальній висоті хвиль 5 м потужність досягне  $\approx 5$  МВт, що достатньо для повної заміни ДВЗ на даному судні, але така висота хвиль – не завжди трапляється на переході судна, тому більш реальною є середня потужність до 2 МВт. Аналогічний проект розроблений у Німеччині [4] для прибережної електричної станції, яка має систему з 6-ти важелів і поплавків.

Однак виконаний в роботі [6]. аналіз даних проектів наглядно показує, що перенесення прибережної конструкції на судно – проблематичне, оскільки разом з поплавками підіймається і опускається його корпус, тому відносно нього величина підйому і опускання важелів суттєво зменшується, що відповідно зменшує потужність системи у 2–3 рази. Інші недоліки даної системи – аналогічні попереднім, а в судовому варіанті до них додаються: складність проходження вузькістей плавання і швартовки, а також обмеження у використанні палуби для перевезення вантажів.

Усувають вказані недоліки гідрохвильові електрогенераторні системи маятникового типу [7], розроблені професором ХДМА Настасенко В.О., у яких в захищеному від дії хвиль корпусі судна вантаж, що воно перевозить, встановлений в сегменті з дуговою основою, яка вільно встановна на опорні ролики. Це надає вантажу стійку орієнтацію до центра Землі, тому він має можливість коливального руху відносно положень корпусу судна при нахилі його хвилями, а це коливання через опорні ролики і редуктори далі передається валам роторів електрогенераторів. В даній системі вилучаються холості ходи, які мають місце у вище розглянутих систем, тому її потужність щонайменше в 2 рази більша, ніж у відомих [2–4]. Установка вантажів можлива вздовж і поперек корпусу судна, що дозволяє використовувати дану систему у судовому варіанті.

Аналіз даної системи в роботі [6] показав, що її потужності достатньо для повної заміни головних судових ДВЗ. Наприклад, для судна довжиною 70 м з загальним вантажем 2250 т при висоті хвиль 1 м вона становить 3.8 МВт, а при висоті 5 м досягає 6,5 МВт. Таким чином, питомі потужності при висоті хвиль 1 м досягають 228 Вт на 1 т корисної маси та на 1 м радіусу їх коливання, і зростають у 1,7 разів при висоті хвиль у 5 м, тому вони здатні в сьогодення повністю замінити головні судові ДВЗ.

Окрім значної потужності, перевагами запропонованої системи є відносна простота перетворень енергії та розміщення всіх елементів всередині корпусу судна, що забезпечує їй повну захищеність від дії хвиль, оскільки корпус судна розрахований сааме на їх сприйняття та ефективну протидію.

Слід зважити на те, що зі збільшенням габаритів судна його чутливість до коливання хвилями зменшується, що відповідно обмежує можливості використання запропонованих гідрохвильових енергетичних систем. Для них більш доцільний варіант вироблення водню електролізом від електричного струму маятникових систем



прибережних електростанцій з використанням водню на судах як палива для приводу парових або газових турбін, або в системах прямого перетворення водню на електричний струм [8].

### **Висновки**

1. Проведений аналіз показав, що потужності відомих гідрохвильових енергетичних установок плавникового і поплавкового типів недостатні для повної заміни головних ДВЗ суден, а їх к.к.д. становить величину  $\approx 0,35$ .

2. Найкращі показники з потужності та к.к.д. забезпечують маятникові гідрохвильові електрогенераторні системи 4-го покоління – опорно-дугового типу [7]., тому їх доцільно використовувати для заміни ДВЗ суден, оскільки їх питомі потужності при висоті хвиль 1 м досягають 228 Вт на 1 т корисної маси та на 1 м радіусу їх коливання, і зростають у 1,7 разів при висоті хвиль 5 м, тому вони здатні в сьогодення повністю замінити головні судові ДВЗ.

3. Однак ефективне використання даних систем обмежене довжиною суден до 150 м та осадом до 3...4 м, а найкращі показники мають судна довжиною до 70 м. Для суден більших розмірів – більш доцільна заміна головного ДВЗ на парові або газові турбіни та на ДВЗ, що працюють на паливі з водню, виробленому електролізом від електричного струму маятникових систем прибережних електростанцій.

4. Усі запропоновані перетворювачі енергії хвиль маятникового типу розташовані в середині базового корпусу судна, тому вони не мають прямого контакту з хвилями і не можуть ними руйнуватися, або пошкоджуватися.

5. Однак недоліком маятникових гідрохвильових електрогенераторів 4-го покоління є вільна установка сегментів з вантажами, що більш небезпечно при перекиданні судна, ніж їх підвішування в маятникових гідрохвильових системах 3-го покоління.

6. Впровадження даних систем не потребує великих витрат і можливе технологічно на вже існуючому промисловому виробництві суднобудівних і електробудівних підприємств, тому воно може бути швидко здійснене і рекомендується для всіх фірм – виробників суден і нетрадиційних електростанцій в усіх провідних морських державах світу.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Шурляк В. К. Применение альтернативных видов энергии и топлив на морских судах // Семинар Сжиженный природный газ как альтернативное топливо для морских судов. – С-Петербург, ГМА им. Макарова, 2012. – 47 с. [www.korabel.ru/filemanager/OTHER/0/0/3.pdf](http://www.korabel.ru/filemanager/OTHER/0/0/3.pdf)

2. Електронний ресурс – Режим доступу :<https://www.youtube.com/watch?v=wAIAC4vU4IM>

3. Електронний ресурс – Режим доступу :<http://www.gizmag.com/wave-power-system-on-ships/19251/>

4. Електронний ресурс – Режим доступу :[http://www.nyk.com/english/release/31/NE\\_090422.html](http://www.nyk.com/english/release/31/NE_090422.html)

5. Електронний ресурс – Режим доступу :<http://www.newscientist.com/article/mg21128205.600-waverpower>

6. Настасенко В. О. Сучасний стан судової гідрохвильової енергетики та його аналіз / Настасенко В. О., Блах І. В. // Науковий вісник Херсонської державної морської академії : науковий журнал. – Херсон : Видавництво ХДМА, 2015. – №.1(12). – С. 56-65.

7. Заявка на патент Російської Федерації на винахід № 2014103004 від 28.01.14. Судно с гидроволновой энергетической установкой. Авт. Настасенко В. О.

8. Ландграф И. К. Введение в водородную энергетику и топливные элементы. – Филиал «ЦНИИ СЭТ» ФГУП «Крыловский гос. Научный центр» – 2012. – 54 с.

## КОНТРОЛЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ В СУДОВОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО РАЗВИТИЯ

*Ефанов А.В.*

*Морской колледж Херсонской государственной морской академии  
Научный руководитель – Растегина Г.И., преподаватель Морского колледжа  
Херсонской государственной морской академии*

**Введение.** Судовые электрические сети предназначены для распределения и передачи электроэнергии и состоят из электrorаспределительных щитов и линий электропередачи. Наибольшее распространение для распределения электроэнергии трехфазного переменного тока на судах получила система с изолированной нейтралью, которая имеет повышенную безопасность, но только при условии нормального сопротивления изоляции.

**Актуальность исследований.** В последнее время морской флот пополняется судами с мощными энергетическими установками. Увеличивается грузоподъемность и скорость судов, улучшается обитаемость, повышается уровень их механизации, электрификации и автоматизации. Все это приводит к росту мощности судовой электроэнергетической системы (СЭЭС) [1]. Распределительные сети становятся более разветвленными и традиционный метод поиска места повреждения изоляции путем поочередного отключения приемников электроэнергии становится трудоемким. При этом отключаются и приемники, у которых отсутствует повреждение изоляции, вследствие чего нарушается непрерывность выполнения ими производственных и технологических процессов.

**Постановка задачи.** Рассмотрим принцип работы современных приборов непрерывного контроля сопротивления изоляции на судах. Оценим их достоинства и недостатки и приведем принцип работы перспективных приборов контроля изоляции с возможностью одновременного обнаружения места повреждения изоляции.

**Результаты исследований.** Изоляция электрооборудования СЭЭС является важнейшим его элементом. Нормы сопротивления изоляции регламентируются требованиями Регистра. Снижение сопротивления изоляции ниже установленных норм может вызвать пожар или стать причиной поражения человека электрическим током.

Систематический контроль сопротивления изоляции может проводиться как при снятом напряжении, так и при его наличии на электрооборудовании. Фактически приборы контроля сопротивления изоляции контролируют ток утечки через изоляцию. При контроле сопротивления изоляции электрооборудования, не находящегося под напряжением, в самом приборе есть источник ЭДС постоянного тока, создающий ток утечки. В современных устройствах автоматического контроля сопротивления изоляции сети источником ЭДС является сама сеть переменного тока, принцип работы прибора основан на методе наложения, когда в цепь «сеть переменного тока – корпус судна» подается постоянное напряжение. Через сопротивление изоляции течет ток утечки, который имеет две составляющие – переменную (это реальный ток утечки) и постоянную (искусственно созданный ток). Переменный ток проконтролировать невозможно, а постоянный ток контролирует прибор контроля сопротивления изоляции и по величине этого тока определяет сопротивление изоляции. Более подробно принцип работы прибора непрерывного контроля сопротивления изоляции рассмотрим на примере устройства Т3200.

Устройство контроля изоляции Т3200 предназначено для непрерывного контроля сопротивления изоляции двух гальванически разделенных систем в трехфазных изолированных системах переменного тока на судах [3].

Устройство имеет два выходных реле для сигнализации и два аналоговых выхода для показывающих приборов. Внешний вид и схема подключения прибора приведены на рис. 1.

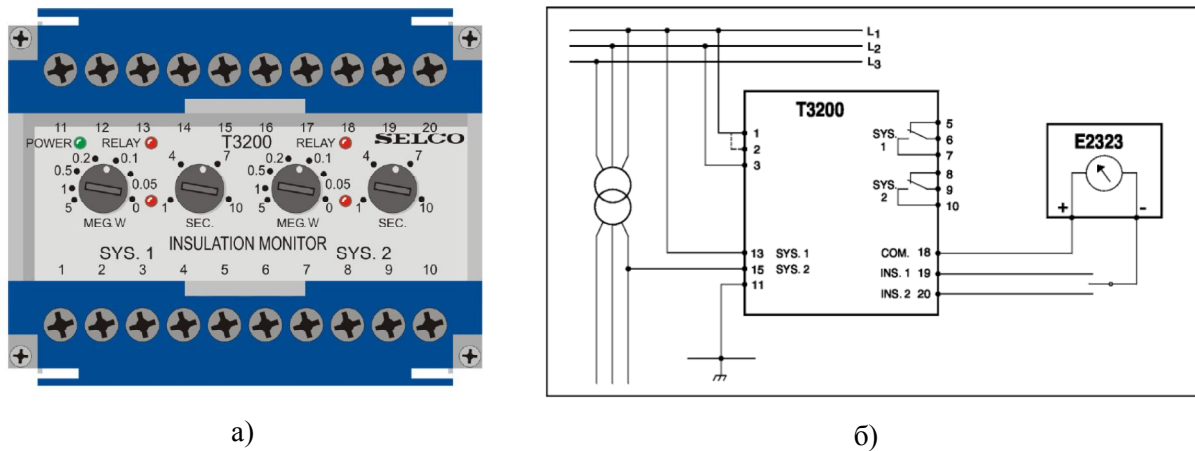


Рисунок 1 – Реле контроля сопротивления изоляции: а) внешний вид; б) схема подключения

На клеммы 1 и 3 подается напряжение питания из сети. В устройстве при помощи трансформатора напряжение понижается, затем выпрямляется, стабилизируется, и постоянное стабилизированное напряжение подается на клеммы 11 и 13, 11 и 15. Через сопротивление изоляции систем I и II течет ток утечки, по величине которого устройство определяет сопротивление изоляции.

Электронная измерительная схема для каждой системы изоляции (I и II) непрерывно сравнивает измеренное значение сопротивления изоляции со значением уставки реле. Снижение сопротивления изоляции ниже значения уставки вызывает срабатывание соответствующего выходного реле, что приводит к появлению тревожных сигналов на клеммах 6 и 7 или 9 и 10 (система I или система II соответственно). Следовательно, выходные реле будут отключены при удовлетворительных значениях сопротивления изоляции, а падение сопротивления изоляции ниже значения уставки вызовет включение выходных реле. Это означает, что перебои питания не вызовут появления тревожных сигналов, поскольку выходные реле нормально отключены. На лицевой панели предусмотрена возможность задания выдержки времени при подаче тревожного сигнала. В таком случае тревожные сигналы могут появиться только при длительных коротких замыканиях на землю.

Выход устройства адаптирован для подключения мегаомметра E2323, показывающего фактический уровень сопротивления изоляции либо посредством двух приборов, обеспечивающих одновременную индикацию для обеих систем изоляции (I и II), либо посредством одного прибора, который можно подключить к двум выходам для измерительных приборов через переключатель [3].

Таким образом, устройство контроля сопротивления изоляции T3200 осуществляет непрерывный контроль сопротивления изоляции, но не определяет место повреждения изоляции.

Для того чтобы сам прибор мог не только контролировать величину сопротивления изоляции, но и определять место повреждения изоляции необходимо заменить в приборе генератор постоянного тока на генератор низкочастотного переменного тока несколько герц. Принцип работы такого устройства показан на рис. 2.

Измерение тока, протекающего через устройство контроля, позволяет рассчитать полное сопротивление изоляции сеть/земля. Эти измерения вместе с пороговым устройством позволяют получить различные предупредительные сигналы, например, о

постепенном снижении сопротивления изоляции, требующем проведения профилактического ремонта, или о первом замыкании на корпус, требующем его отыскания и устранения до появления второго замыкания [2].

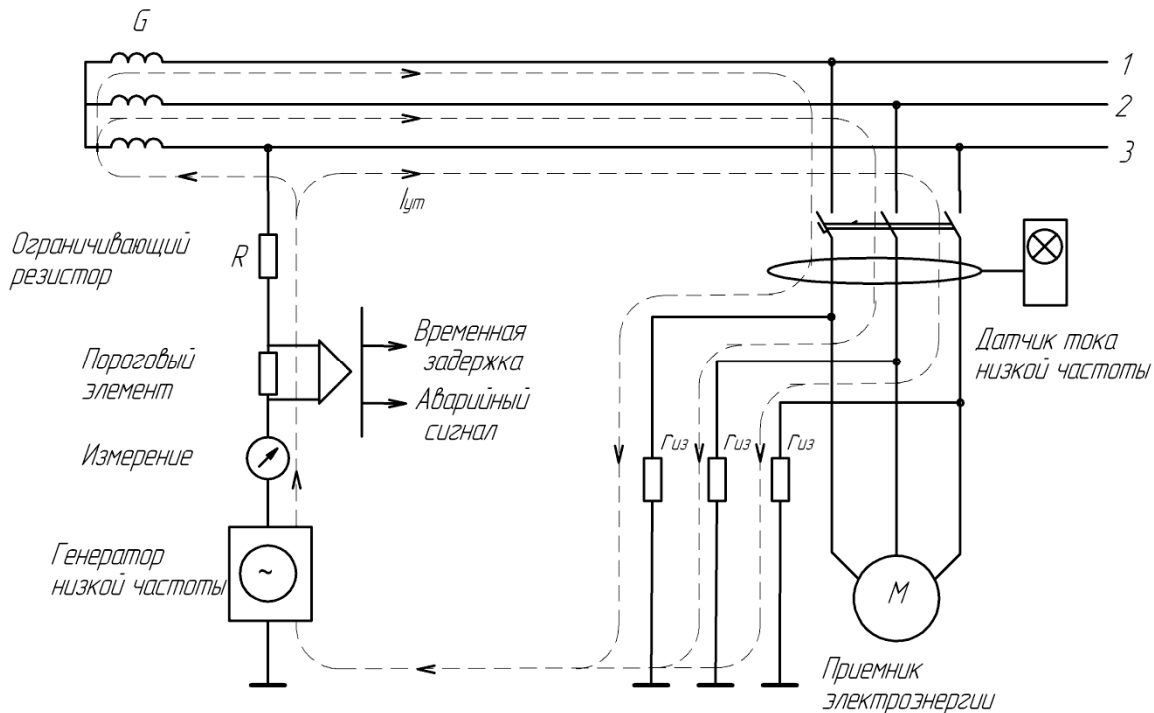


Рисунок 2 – Принцип действия устройства контроля сопротивления изоляции

Для определения места повреждения изоляции отслеживается путь тока до места замыкания посредством электромагнитных датчиков тока (тороидальных трансформаторов и (или) токоизмерительных клещей) в сочетании с усилителем, настроенным на частоту генерируемого тока.

Т.е. на каждом фидере, отходящем от ГРЩ, должен быть установлен такой датчик тока. При снижении сопротивления изоляции конкретного фидера увеличивается ток утечки этого фидера и в том числе ток низкой частоты, который обнаруживает датчик и выдает сигнал в систему контроля. Поиск места повреждения изоляции сужается до одного фидера.

**Выводы.** Применение в судовых приборах непрерывного контроля сопротивления изоляции встроенного генератора переменного тока низкой частоты вместо генератора постоянного тока в перспективе позволит контролировать не только величину сопротивления изоляции электрической сети, но и определять место повреждения кабеля без отключения приемников электроэнергии.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранов А. П. Судовые автоматизированные электроэнергетические системы. – М. : Транспорт, 1988. – 368 с.
2. Bernard Lacroix, Roland Calvas. Системы заземления в электроустановках низкого напряжения. – Киев, 2005. – 52с.: Библиотечка электрика (публикации компании «Шнайдер Электрик»), выпуск 1.
3. T3200 Реле контроля сопротивления изоляции Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://www.selco.com>

## СУЧАСНА СУДНОВА ВІТРОВА ЕНЕРГЕТИКА ТА ЇЇ АНАЛІЗ

*Квашин Д.В., Потік В.І.*

*Херсонська державна морська академія*

*Науковий керівник – Настасенко В.О., к.т.н., професор кафедри експлуатації судових енергетичних установок та загальноінженерної підготовки*

**Вступ. Аналіз стану проблеми та постановка завдання.** В сучасних умовах все більше уваги приділяється судовій вітровій енергетиці, що обумовлено не тільки потребою економії традиційних палив на базі нафти і газу, а й потребою зменшення шкідливих викидів від їх спалювання. Останній фактор перевів проблему з частної (економити чи не економити паливо вирішував судовласник) до планетарної – зменшення загрози парникового ефекту, до якого ведуть викиди CO<sub>2</sub> в атмосферу. Дана проблема є загальною для суспільства, тому для її розв'язання впроваджуються програми ООН, в рамках яких розробляються проекти екологічно чистих суден, до яких залучилися суднобудівні фірми і судовласники провідних країн світу, в т.ч. Ліберія [1]. В усіх цих проектах передбачається використання вітрової енергетики, а серед її різновидів – в першу чергу вітрильної. Тому аналіз реальних можливостей використання даного виду енергетики на транспортному флоті є актуальним і становить *головну мету виконуваної роботи*.

*Наукову новизну виконуваної роботи* складає пошук умов найбільш перспективного варіанту судової вітрової енергетики.

Вирішення даної задачі має велике значення, оскільки дозволяє сконцентрувати наукові і матеріально-технічні ресурси в найбільш перспективному напрямку, що веде до суттєвого скорочення витрат на досягнення кінцевого результату і складає *практичну значимість виконуваної роботи*. Виконання даної роботи обумовлене тим, що інформація про більшість сучасних проектів в INTERNET не викриває їх недоліків, що веде до прийняття хибних рішень.

**Основний зміст роботи.** Аналіз можливостей сучасної судової вітрової енергетики [2] показав, що в сьогоденні їй приділяється найбільша увага. В усіх сучасних проектах створення екологічно чистих суден, які розробляють провідні суднобудівні компанії Японії, США, Швеції (Nippon Yusen Kaisha (NYK), *ECOMarinepower*, Star Clippers Incorporation, E/S ORCELLE та ін.), передбачається використання шоглових вітрил, що пояснюється інерцією мислення, оскільки ще півтора століття тому судна були в основному вітрильними. Однак окрім них відомі інші системи: летючого крила «SkySails» [3], вітрових електричних генераторів роторного, барабанного та крильчастого типів [4].

Головні недоліки вітрильно-щоглових систем [5]. – залежність від сили і напрямку вітру та обмеження потужності до 5 МВт, тому вони можуть використовуватися, лише як додаткові енергетичні системи. Щоглові вітрила мають попутний принцип дії, тому для них є обмеження також по швидкості вітру – від 10 до 17 м/с, оскільки при меншій швидкості, ніж швидкість судна  $\approx 20$  вузлів, вітрила тільки заважають руху судна, а при більшій силі вітру – штормова обстановка загрожує безпеці їх руху в морі.

В сучасних проектах шогли мають висоту у 100 м і більше, що загострює проблему їх міцності, а для підйому, спуску і керування витрилами передбачається складна автоматика, для якої не вилучена ймовірність відмов. При цьому щоглові вітрила, як основний вид енергетики при резервному страховому ДВЗ, можуть бути рекомендовані тільки для спеціальних круїзних суден, прогулянкових яхт та катамаранів нерегулярного сполучення, або для рибальських суден [6].

Система летючого крила «SkySails» – також попутного принципу дії, однак має менше недоліків, ніж вітрильно-щоголова, оскільки дозволяє використовувати палубу судна для перевезення вантажів, не заважає при погрузці і розгрузці судна, зменшує його

кренування в ході. Але керування даною системою потребує додаткових членів екіпажу, які повинні мати суттєвий досвід і відповідні навички, а її потужність не перевищує 1 МВт. Тому вона теж може бути рекомендована, як додаткова до головних двигунів в судах транспортного флоту водотонажністю до 10 тис. т. За час її створення фірмою Zeppelin ще у 2001 році, лише 2 судна використовують її в сьогодення, оскільки вартість системи складає від 1 до 2 млн €, а відомі випадки втрати вітрил при використанні їх погано навченими екіпажами.

Для третього напрямку – вітрових електричних генераторів роторного, барабанного та крильчастого типів, які відносяться до вітрових систем зустрічного принципу дії, перевагою є їх дія, навіть при повній відсутності вітру за рахунок власної швидкості судна, яка досягає 10 м/с. Однак їх робота пов'язана з перетворенням в електричну енергію сили опору лопатній вітряних коліс зустрічному повітряному потоку, тому при ККД системи 0,35...0,55, у відомих проектах суден [7], замість очікуваної економії палива його витрати навпаки збільшуються у 2-3 рази за рахунок подолання цього додаткового опору головним двигуном.

Усуває ці недоліки розміщення вітряних коліс тільки на лобовій площині надбудов за заявкою на патент України [8], однак їх площа обмежена, тому їх потужність становить від 1 МВт для суден середніх розмірів, до 4 МВт для великих контейнеровозів і пасажирських суден. Таким чином, і ці системи теж можуть бути рекомендовані, лише як додаткові до головних двигунів в судах транспортного флоту.

Аналіз можливостей сучасних шоглових вітрил показав, що найбільш доцільними для них є жорсткі конструкції, які покриті фотоелектричними сонячними батареями. Однак їх ККД в межах 10...15%, а потужність залежить від погодних умов, часу доби та широт плавання і в середньому становить 0,175 кВт на 1 м<sup>2</sup> площі батареї. Тому навіть повне оснащення поверхонь трьох вітрил розмірами 3×100×40 = 12000 м<sup>2</sup>, дозволяє отримати добову потужність, лише 1 МВт, що становить ≈ 2...3% від потужності головних двигунів суден середньої тоннажності.

Для інших суден – покриття сонячними батареями також обмежене поверхнею його надбудов, тому ефективно тільки для танкерів і критих поромів.

Таким чином, проведений аналіз показує, що необхідна концентрація наукових і матеріально-технічних ресурсів в напрямку досліджень зустрічних вітрових систем [8].

**Загальні висновки по роботі.** Проведений аналіз показав, що:

1. На судах впроваджуються, як додаткові, різні системи вітрової енергетики, поширення яких буде зростати по мірі росту ціни на традиційне паливо на базі нафти і газу та зростання вимог зі зменшення шкідливих викидів від спалювання традиційних палив.

2. Задача створення екологічно чистих суден значно просуває можливості широкого впровадження на них систем вітрової енергетики.

3. Особливості використання вітрових систем пов'язані з розмірами суден та умовами їх експлуатації і не перевищують 5% від потужності головного двигуна.

4. Переваги мають системи зустрічного принципу дії [8], однак для екологічно чистих суден доцільним є використання комбінацій усіх відомих видів вітрових систем.

## **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Бержерон С. Liberian Registry запускает проект инициативы по экологически чистым судам // *Работник Моря*. – № 03 (67) от 11.02.2015. – С. 2.
2. Настасенко В. О. Сучасна суднова вітрова енергетика і особливості охорони праці та безпека її експлуатації // *Науковий вісник ХДМА : науковий журнал*. – Херсон, Видавництво ХДМА, 2013. – № 1 (8). – С.119-130.
3. Zeppelin SkySails, Sales and Service – Germany, Hamburg: 2007 – 32 p.
4. Блах І.В., Настасенко В.О. Аналіз сучасних вітрових енергетичних систем // *Сучасні інформаційні та інноваційні технології на транспорті : Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції*. – Херсон, ХДМА, 2014. – С. 228-230.
5. Верестюк И. Н. Паруса атомного века // *Катера и яхты*. – 1983. – №1. – С. 22-27.
6. Трифонов А. В. Перспективы развития малых промысловых судов с парусным вооружением, соотношение традиции и тенденции – Л. : НИЦ судостроения. 2004. – 8 с.
7. Шурляк В. К. Применение альтернативных видов энергии и топлив на морских судах // *Семинар – Сжиженный природный газ как альтернативное топливо для морских судов*. – С-Петербург, ГМА им.Макарова, 2012. – 47 с.
8. Заявка на патент України на винахід № 2014 12388 від 18.11.14. Спосіб установки на судні системи вітрових генераторів барабанного типу Авт. Настасенко В. О.

## ОСОБЕННОСТИ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ТАНКЕРОВ-ГАЗОВОЗОВ

*Ломакин Д.С.*

*Морской колледж Херсонской государственной морской академии*

*Научный руководитель – Шепель Л.С.*

**Введение.** В последние годы наметилась устойчивая мировая тенденция увеличения объёма перевозок природного газа, что привело к необходимости постройки и ввода в эксплуатацию новых специализированных судов, перевозящих газ в сжиженном состоянии – танкеров-газовозов.



Рисунок 1 – Танкер-грузовоз с пятью сферическими грузовыми цистернами

К танкерам для перевозки сжиженного природного газа (Liquefied Natural Gas Carriers, или LNG Carriers) предъявляются жёсткие требования по экологической безопасности, надёжности и экономичности [1].

Выбор электроэнергетической системы неоднозначен и предполагает анализ различных вариантов с расстановкой приоритетов в зависимости от водоизмещения судна, типа главных двигателей, мощности грузовых устройств, типа движителей, систем передачи движения на движитель и других факторов. Целью статьи является сравнительная оценка различных типов электроэнергетических систем и обоснование выбора оптимального варианта.

**Основная часть.** На первых судах типа танкер-газовоз в качестве энергетической установки применялись паротурбинные установки. Мощность грузовых систем была невелика, что позволяло использовать генераторы и распределительные устройства напряжением до 1000В.

Увеличение водоизмещения и установленной мощности оборудования на специализированных судах обусловило необходимость повышения мощности электроэнергетической системы с напряжением 6 или 10 кВ.

В качестве электроэнергетических установок на современных танкерах – газовозах используются: паротурбинные установки, установки с двухтопливными ДГ и гребной электроустановкой с прямой передачей вращающего момента на винт фиксированного шага, установки с главными двухтактными дизельными двигателями; системы с газотурбогенераторами [1].

Сравнительный анализ различных вариантов построения электроэнергетических установок большегрузных танкеров-газовозов позволит определиться какая из систем является наиболее оптимальной и использование каких элементов системы в наибольшей степени обеспечат те жёсткие требования, которые предъявляются как к судам в целом, так и к их электроэнергетическим системам.

Рассмотрим вышеперечисленные электроэнергетические установки.

В составе ПГУ используются две паровые турбины высокого и низкого давления. Главные распределительные устройства разделены на две группы: два основных ГРУ 1,2 и два для питания грузовых систем ГРУ 3,4. От первых получают питания балластные



насосы и носовое подруливающее устройство. Высоковольтные грузовые насосы, компрессоры высокого и низкого давления, как правило, ко вторым. Пуск наиболее мощных потребителей, которыми являются асинхронные двигатели, осуществляется с помощью устройств плавного пуска. К преимуществам следует отнести:

- стоимость паротурбинных установок на 10-15% ниже, чем с с дизельной энергетической установкой;
- более низкие эксплуатационные расходы при одинаковой численности экипажа;
- меньшие амортизационные расходы.

Но при этом более высокие удельные затраты топлива, однако стоимость котельного топлива более чем в полтора раза меньше чем дизельного.

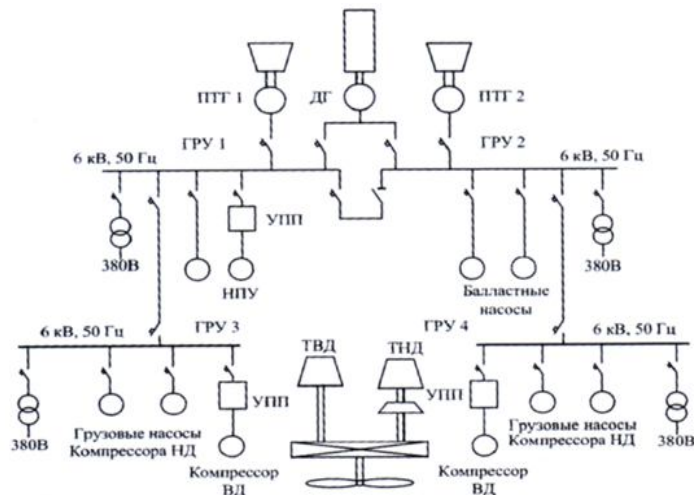


Рисунок 1 – Типовая схема высоковольтной ЭЭУ танкера-газовоза с ПТУ

В системах с двухтопливными дизелями более перспективным схмотехническим решением для танкеров – газозовов стало применение единой электроэнергетической системы, которые имеют следующие преимущества;

- общий КПД систем с электродвижением составляет порядка 40%;
- в установках с двухтопливными ДГ ниже уровень вредных выбросов;
- снижение общей установленной мощности;
- система обеспечивает возможность прямой передачи движения на гребной винт.

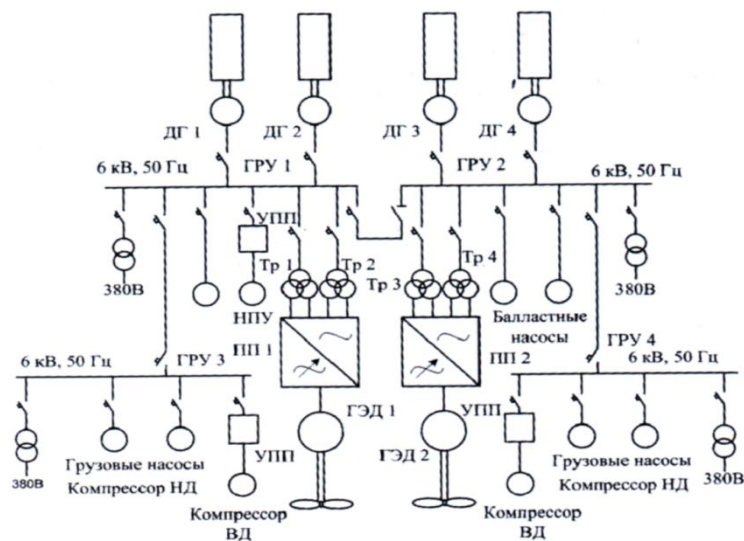


Рисунок 2 – СЭЭУ с двухтопливными генераторными агрегатами

ЕЭУ представляет собой двухвальный пропульсивный комплекс с прямой передачей вращающего момента на винт фиксированного шага. В состав системы входят четыре высоковольтные дизель-генератора, которые питают систему электродвижения через повышающие трансформаторы и общесудовые приёмники. В состав системы электродвижения входят два гребных электродвигателя, которые получают питание от полупроводниковых неуправляемых выпрямителей, а также возможно применение редукторов и двух гребных электродвигателе, работающих на один гребной вал через суммирующую редукторную передачу [2].

Системы с двухтактными главными двигателями имеют пропульсивную установку состоящую из двух винтов фиксированного шага, приводимых во вращение малооборотными двухтактными главными двигателями, но на крупных судах вместимостью более 200000 м<sup>3</sup> сжиженного природного газа требуется достаточно мощная установка повторного сжижения газа, поэтому несмотря на высокую эффективность двухтактных судовых дизелей общий КПД установки несколько снижается [3].

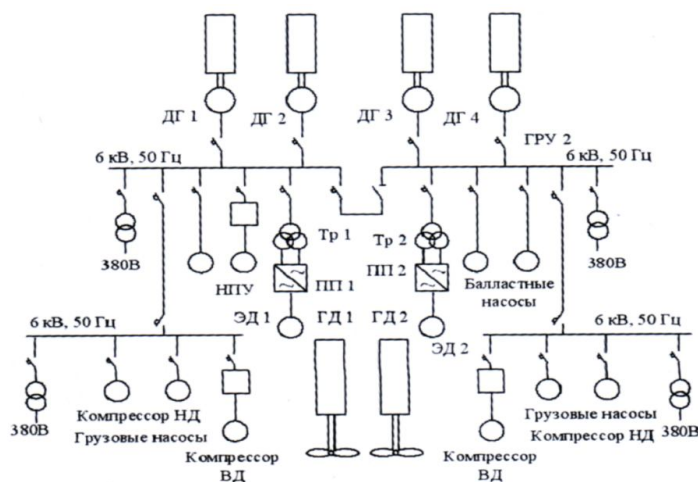


Рисунок 3 – ЭЭУ танкера-газовоза с ЭУ на базе двухтактных ГД

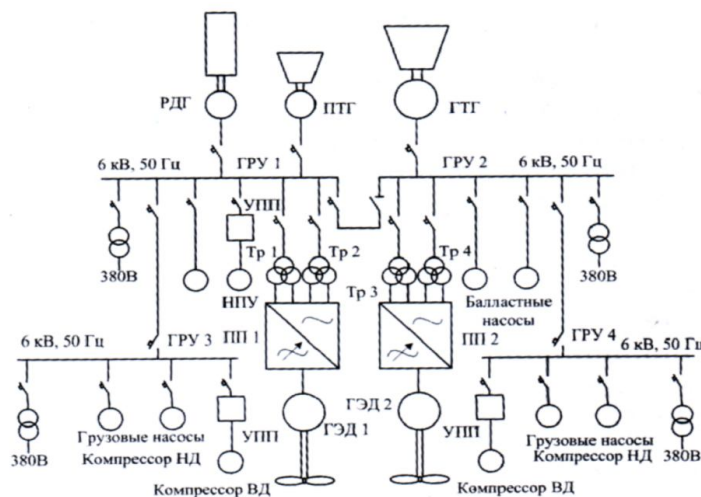


Рисунок 4 – ЭЭУ танкера с газотурбогенератором

Типовая схема ЭЭУ танкера с четырьмя двухтактными дизелями общей мощностью порядка 4,5 МВт. В данной установке используется частотно-регулируемый электропривод установки повторного сжижения газа, который питается через собственные преобразователи.

Перспективным решением для танкеров – газовозов является применение газовых турбогенераторов в составе СЭЭС с электродвижением. Такая установка имеет существенное преимущество по энергетической эффективности. Однако в соответствии с

приведенной схемой в состав электростанции входят три различных типа генераторных агрегатов, что значительно усложняет систему технического обслуживания.[3].

Электроэнергетические системы с двухвальной системой электродвижения и двухтопливными приводными двигателями генераторов имеет четыре гребных электродвигателя, работающих попарно через редукторы на винт фиксированного шага. В качестве гребных электродвигателей могут быть использованы среднеоборотные асинхронные электродвигатели с двумя системами статорных обмоток, которые получают питание от двух полупроводниковых преобразователей частоты. Мощность системы электродвижения составляет 28 МВт. В качестве главных источников электроэнергии применяются четыре главных и два стояночных дизель-генераторов, которые обеспечивают работу грузовых насосов в стояночном режиме. В качестве движителей возможно использование винторулевых колонок типа «Азипод», имеющих мощность достаточную для танкеров-газовозов большого водоизмещения [3].

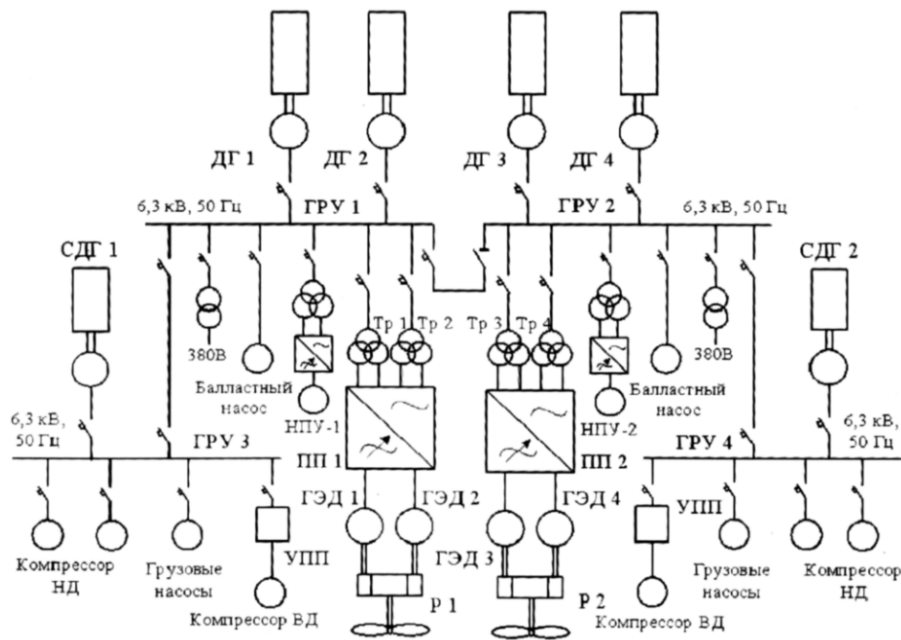


Рисунок 5 – СЭУ с двухтопливными ДГ и редукторными передачами

Сравним варианты построения ЭЭУ с точки зрения загрузки в наиболее длительных эксплуатационных режимах работы судна.

Таблица 1 – Технические характеристики различных ЭЭУ танкеров-газовозов

| № п.п | Параметры  | Паро-турбинная ЭЭУ | ЭЭУ с двухтопливными ДГ | ЭЭУ с – двухтактными ГД | ЭЭУ с газотурбогенераторами | ЭЭУ с двухтопливными ДГ и РП |
|-------|--|--------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1     | 2  | 3                  | 4                       | 5                       | 6                           | 7                            |
| 1     | Общий КПД  | 29                 | 42                      | 40                      | 45                          | 43                           |
| 2     | Установленная электрическая мощность, МВт                      | 12                 | 35-40                   | 18-20                   | 45-50                       | 45-55                        |
| 3     | Класс напряжения, кВ   | 3                  | 6                       | 6                       | 10                          | 10                           |
| 4     | Загрузка СЭУ, %<br>- в ходовом режиме<br>- в стояночном режиме | 15-20              | 80                      | 35-45                   | 70-80                       | 70-80                        |
| 6     | Мощность электродвижения                                       | --                 | 25                      | -                       | 35                          | 35                           |
| 7     | Тип передачи   | Гребной вал        | Прямая                  | Гребной вал             | Прямая                      | Прямая                       |

Продолжение табл. 1

| 1  | 2   | 3   | 4   | 5   | 6                     | 7      |
|----|---|-----|-----|-----|-----------------------|--------|
| 8  | Тип двигателя (маневренность)                 | ВРШ | ВФШ | ВРШ | Мех. винтовая колонка | Азипод |
| 9  | Затраты на ТО по 5 бальной системе            | 3   | 4   | 5   | 3                     | 4      |
| 10 | Экологические показатели по 5 бальной системе | 4   | 5   | 3   | 4                     | 5      |

На основе сравнительного анализа различных вариантов можно сделать **выводы**:

- наиболее перспективна ЭЭС на базе системы электродвижения с двухтопливными ДГ;
- в связи с большой мощностью судового электрооборудования СЭЭС должна быть высоковольтной, желательно с четырьмя гальванически развязанными распределительными устройствами;
- систему электродвижения целесообразно выполнять двухвальной, с возможностью применения редукторов для передачи вращающего момента.

Каждый механик должен знать, что наиболее оптимальный вариант СЭЭУ для судов перевозящих опасные грузы позволяет повысить безопасность мореплавания, обеспечить требования по охране окружающей среды, увеличить моторесурс оборудования, снизить затраты на техническое обслуживание и качественно улучшить технико-экономические показатели всей СЭУ.

#### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Зайцев В. В., Коробанов Ю. Н. Суда газовозы. – Л.: Судостроение, 1990.
2. Hansen J. F., lysebo R. Comparison of electric power and propulsion plant for LNG carriers with different propulsion system // ABB AS, Oslo, Norway.

## THE WAYS OF INCREASING EFFECTIVENESS OF FUEL COMBUSTION IN MODERN DIESEL ENGINES

*Petrov A.A.*

*State Higher Education Establishment «Kherson maritime college of fishing industry»*

*Scientific supervisor – Shpigocjkiy E.V.*

**Introduction.** As scientists predict the reserves of fuel in the world will have been exhausted till 2050. That's why nowadays all possible ways of its saving are actively applied. Every day the fuel prices increase. This makes it necessary to use the heavier grades of fuel, which are cheaper. There is also an acute problem of environmental protection. To get the maximum of useful work and reduce harmful emissions into the atmosphere by more efficient fuel combustion in the cylinder, preliminary preparation is necessary. The fuel is to pass several stages of refining, heating and treatment on board before being sprayed into combustion chamber.

**Main part.** *Methods of processing of fuels for ships.* The currently used methods of processing of fuels on ships are divided into two main groups: providing change in physical condition and affecting physical and chemical composition.

Changes in the physical state are provided by steam (electric, induction) heating and homogenization. The impact on the physical and chemical composition is produced by purification from impurities and chemical treatment.

*Changes in the physical state.* Heating is used for providing pumpability of fuel, preventing it from freezing in the storage tanks, proper atomization through burners. Heating temperature is regulated depending on the required viscosity. The choice of the heating temperature in different sections of the fuel system is made basing on the following considerations.

Fuel containing in the main reserved tanks should have a temperature preventing the formation of paraffin crystals that is not less than 5-8 ° C above the cloud point.

To maintain proper viscosity for the most widely used fuels in the world IFO-180 and IFO-380 they should be heated up to a temperature not lower than 31 and 43 ° C correspondingly. When storing the fuel with high paraffin content, you shouldn't allow its temperature to decrease up to the pour point. Otherwise considerable consumption of heat and time may be required to melt the paraffin and to ensure the mobility of the fuel. In the most cases, the maximum temperature of heating in the storage tanks does not exceed 45 ° C.

The temperature of heating in the settling tanks reaches 50-70 ° C and above. Heating promotes increasing difference in densities of fuel, water and mechanical impurities and improves the quality of settling-out. The maximum permissible temperature of heating in the tank connected with the atmosphere must be 10 ° C lower than the temperature of flash.

Heating at separation up to a temperature above 98 ° C is unacceptable due to possible disturbances of the water trap density in separator.

The temperature in the service fuel tanks is usually taken at 10-20 ° C less than the required final temperature in front of the burners. The above mentioned requirement for the selection of maximum permissible heating temperature should also be taken into account [3, p.26].

The temperature in front of the boiler burners or internal combustion engines should be sufficient to provide the proper atomization.

Steam, electric and inductive heat exchangers, steam coils (for heating fuel in tanks), steam and electric satellites (for heating fuel in pipelines on its route to the burners) are used to heat fuel on ships.

Homogenization of fuel consists in the destruction of resinous formations which may be present therein in the form of films, pasty agglomerates, and water-fuel emulsions. All of them

are combustible, and it is inappropriate to remove them, although usually during the purification from mechanical admixtures and water resinous formations are turned into separation and filtration wastes. Having increased surface activity, resinous formations are coagulated around the particles of mechanical admixtures and form a resistant water-fuel emulsion (WFE). When the fuel is being separated the particles of mechanical admixtures in the resinous shell are turned into wastes, that is, with the elimination of fuel incombustible particles in the flammable substances are also removed. WFE has a complex structure. Depending on the composition of the fuel the following types of emulsions can be generated: water-resinous; water-paraffin; water-paraffin-resinous.

Experiments show that the amount of filtered impurities of homogenized fuel is reduced by 2–3 times comparing to the fuel not treated in such a way.

Hydrodynamic homogenization consists in a sharp drop of fuel pressure, pre-compressed to 15–25 MPa, by means of its reducing. Due to homogenizing effect arising from pressure drop, resinous-asphalt formations are destroyed and evenly distributed in the fuel medium. By its nature the hydrodynamic treatment is similar to the process of fuel atomization in the burner.

Homogenizers of hydrodynamic type are produced in capacity from 250 to 10000 h. p. with 3, 5 or more plungers. Handling of fuel in them is characterized by fuel compression to high pressure, and then pressure reduces to 0.4 MPa. Recompression is not provided in them.

To create multiple compression and decompression the rotary type homogenizers are employed. In them homogenization occurs during the passage of fuel through the wheel-blading system. The hydrodynamic effect is made by using a special blade profile, so that when the rotor revolves relatively to the fixed stator blades the high intermittent pressure is formed, interchanging with their sharp drops.

Vibromechanic fuel treatment is based on the employment of cavitation resulting in vibration of spring spirals of rectangular section. This creates interchanging local area vacuum and fuel pressure rising. As a result, initially cavitation bubbles are formed, which then are slammed when the pressure increases, causing destruction of resinous-asphalt formations. Vibromechanic treatment has advantages over other methods consisting in simplicity of homogenizer and absence of necessity of high compression fuel.

Electrical and magnetic homogenization is based on the electric and magnetic fields usage. Under the influence of the electric field the water globule stretches, whereby surface tension forces of a drop are got over, and it is crushed into smaller particles.

The action of the electric field, consisting on the one hand in the fragmentation of globules of water and on the other - in the intensive mixing of dispersed drops in fuel medium, causes the formation of a homogeneous mixture.

Ultrasonic treatment consists in usage for homogenization of the high frequency vibrations produced in a fuel medium. Installation for it is a filter combined with an ultrasonic homogenizer. Cavitation effect occurs when spreading in the fuel intensive ultra-sound wave. At the same time there during the expansion stage cavitation chambers are formed, the slamming of which causes a compression wave, scattering and destroying contaminants.

*Fuel treatment by changing in its physical and chemical composition.* Fuel settling-out. Preliminary fuel refining from water and insoluble impurities is produced in the settling tanks. Properly designed tanks have bottom surfaces arranged under the angle providing a good sludge even in the condition of stable list and rough sea. Settling-out is the simplest, but at the same time the most inefficient way of refining. Currently, it loses its significance and is used as an auxiliary for more modern. Its quality depends on the time of the treatment; temperature, bed height and density of the fuel; sea conditions.

Filtration is performed by using different filters. There are pre-filter, coarse filter (CSF) and fine filter (FF). The first are designed for the retention of the largest impurities, getting of which into the fuel transfer pumps can cause damage; the second - separate impurities higher than 40 microns in size; the third – refine fuel up to impurities in the size of 5–15 microns.

Safety filters are installed in the high pressure line, connecting the high-pressure fuel pump and injector. They may be used as set of nets, metal ceramics, and metallic rods with recesses. These filters have to detain the products of fuel supply system wear.

Filter-homogenizers are formed by spring discs, assembled in such a way that there were gaps formed between them, in which the impurities are retained. Fuel enters outside the filtering package and is removed from inside the filter through the opening in the cover. The slot has a divergent shape, in it, after fuel flowing out, cavitation and destruction of impurities occurs.

Providing the ship propulsion plant fuel system with filtering devices does not exclude the usage of separators in it [10, p.103].

Separation of the fuel is based on the affect of centrifugal force on the fuel impurities, moving them away from the axis of rotation to the drum periphery in radial direction.

Hours of separators operation are determined by daily fuel requirements.

The temperature of fuel heating supplied to the separator is determined by its viscosity. For medium- and high-viscosity fuels it should be no more than 95–98 °C in order to avoid violation of the water trap. For low-viscosity fuel the preheating temperature must not exceed 35–40 °C.

*Chemical treatment of fuels* When there is chemical treatment of the fuels the additives are added. There are three groups of additives. To the first the intensifiers of burning are referred reducing the intensity of sulfur and vanadium corrosion. The second group is represented by the dispersion-stabilizing compounds. The third group is called multi-functional.

The additives of the first group reduce the high-temperature corrosion by several times. They contain catalizers which promote the formation of new compounds of vanadium and sodium with a high melting point (800 °C). These compounds adhere less to the hot surfaces, as they become dry.

Intensifiers of combustion reduce smoky exhaust and carbon formation. As the combustion intensifiers the compounds of manganese, iron, or cerium are used which concentration after entering into fuel should be 0,001-0, 0025%. The similar additives are induced into the settling or service tanks.

The additives of the second group are intended for reducing sludge sediments in storage tanks and other elements of the fuel system. Their application prevents scuffing and increased wear of the fuel equipment, improves the combustion process, reducing the wear of CPG due to increasing the dispersion of fuel. The operating principle of these additives is in the availability of highly efficient substances causing fragmentation into small particles (less than 5–6 microns) impurities of viscous fuels and maintaining them in suspension.

The third group of additives are multifunctional and combine the properties of the above groups [6, p.221]. Their effectiveness in each property is lower than the previous ones. These additives are induced into storage tanks, in which fuel is preliminary heated up to 30-35 °C.

**Conclusion.** The overheating of fuel leads to a reduction of the ignition delay period increases the strength of the engine operation and the load on the bearings. Atomization close to the burner nozzles causes their cracking due to the high temperature of the gases in the area of the atomizer. As the temperature rises the speed of oxidative processes causing the corrosion of the fuel system components increases.

Economical effectiveness of the usage of homogenizers in systems of fuel preparation arises due to lowering the natural fuel consumption, achieved by:

- reduction of the losses in combustible part and reducing the number of separation wastes constituting 0.5-3% of the total weight of treated fuel depending on its grade;
- savings from increased carrying capacity of the vessel on the rate of utilized oil wastes or oil residues;
- boost economic performance of diesel engines due to the intensification of the processes of burning fuels with high viscosity.

## **LIST OF THE USED LITERATURE**

1. Obelnitsky A. M. Fuels and lubricants. – M. : High School, 1982. – 208 p.
2. Ovsiannikov M. K., Petukhov V. A. Ship diesel installations. – L.: Shipbuilding, 1986. – 424 p.
2. The technical operation of marine diesel engines. – SPb., 1999.
3. Seliverstov V. M., Ivanov I. A., Vodop'yanov I. A. Cleaning of fuel on the river fleet. – M.: Transport, 1986. – 224 p.
4. Handbook on the application of medium viscosity fuel in diesel engines of fishing fleet ships. – Klaipeda, 1991. – 140 p.
5. Handbook on fuels and lubricants in the shipbuilding / Gulin E. I., Yakubo D. P., Somov V. A., Chechot I. M. – 2nd ed. – L. : Shipbuilding, 1987. – 224 p.
6. Ship engineer's handbook on heat engineering / J. F. Koshelev, A. P. Pimoshenko, G. A. Popov, V. Y. Tarasov. – L. : Shipbuilding, 1987. – 480 p.
7. Hugh D. Smith. Ship fuels. - Hamburg, 1993. – 31 p.
8. Operation of ship diesel propulsion plants / S. V. Kamkin, I. V. Voznitsky, V. F. Bolshakov. – M. : Transport, 1996. – 432 p.
9. Buber B. I. Usage of fuels on fishing vessels. – M. : Agropromizdat, 1986. – 176 p.
10. The World Service «Shell» of supply of shipping with bunker fuel and data on fuel. – London – 50 p.



## A NEW CONSTRUCTION OF COMBINED FLEXIBLE OVER LOAD-RELEASED COUPLING

*Plechii I.A., Sharonov I.V.*

*Kherson state maritime academy*

*Scientific supervisor – Protsenko V.A., Ph.D., associate professor; Ghrishko Y.V.*

**Introduction.** Mechanical equipment ship power plants operating in harsh environments, the characteristic feature of which is the dynamic load and the possibility of extreme overload, which can lead to the destruction of parts. To reduce the dynamic loads in drives using flexible-compensating coupling, and to avoid destruction of critical parts – protective sleeve.

One of the most common, due to its advantages, design couplings are elastic sleeve finger coupling. These couplings purpose connection coaxial shafts in terms of a small misalignment and torque transmission with the ability to reduce dynamic loads by damping and impact absorption rubber bushings, which are placed on the fingers. Let's examine fig. 1. Coupling consists of driving half coupling 1, which is rigidly fixed by using screws 6 fingers 3. There are rubber bushing 5 or some rubber rings and distance bushing 4 on fingers 3. Rubber bushings are placed in the holes driven half coupling 2.

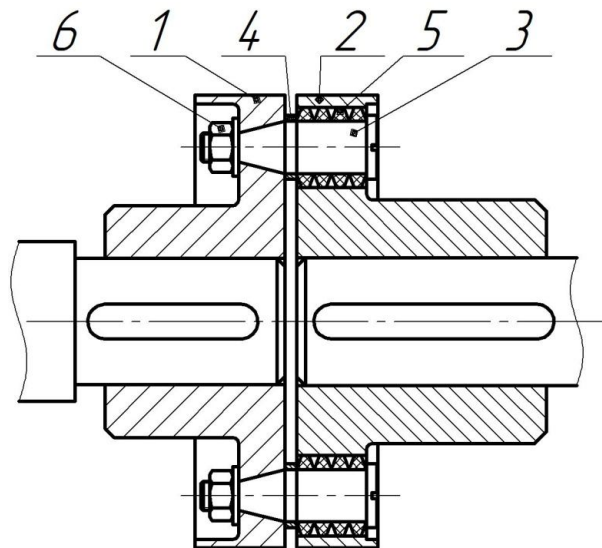


Figure 1 – Rubber bushing spring coupling

Advantages of coupling is a simplicity of design and high reliability, electrical properties, ease of flexible elements replacements. Disadvantages is a low cushioning and damping ability of the material through the small volume elastic elements, compensating and low ability. It is not permissible radial alignment half-coupling is only 0.4–0.6 mm, this condition requires the implementation of labor-intensive operations centering shafts.

**Main part.** As safety couplings are common safety couplings with destructive elements (fig. 2). Safety couplings of these elements often operate at cross-section and performed in this case in the form of cylindrical pins or dowels as prismatic. These couplings are simple designed, which lead to their widespread use, despite a number of disadvantages they have:

- 1) low precision actuation associated with inaccuracy production and dispersion of the material;
- 2) a gradual weakening of the preventive element of accumulation of fatigue;
- 3) reduce usage while increasing accuracy the number of safety elements due to their uneven load;
- 4) additional load on the shafts and support the availability of other preventive element;
- 5) to replace the preventive element after coupling operation.

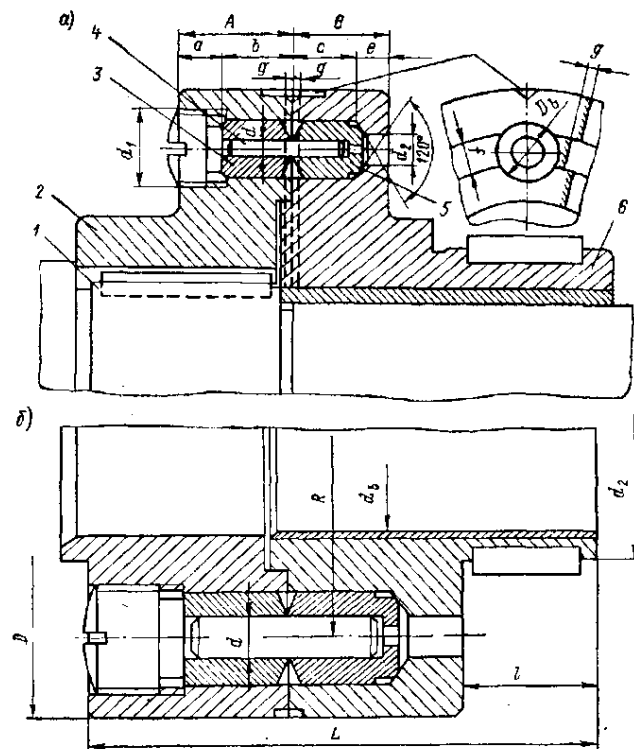


Figure 2 – Safety coupling with breaking pin

These couplings are used in machines with random loads that occur infrequently. The figure represented coupling with shear pin. Both are half coupling shaft 1. 2 connected half coupling shaft key, 6 half-coupling sitting on it freely with spline connected detail that is placed on its elongated hub. The rotation is transmitted through the half-coupling cylindrical pin 4, which is in the sleeve 3 and 5. To increase the longevity of bushings 3 and 5 are made of steel with subsequent heat treatment 40X to the hardness of HRC 50-60. Overload and cut off half coupling pin is free to rotate relative to one another. To avoid damage to the ends of the shear pin half-coupling hitch, they provided ring groove width and depth  $f$   $g$ . To facilitate the replacement of the pin on the outside of the half-coupling applied risk, the combination of which coincide with the axis of plugs holes 3 and 5. Instead of smooth pins can be used pins with groove. They have a more stable performance and easier and easier to be removed after the destruction, as the burr on stands outside diameter of the pin. Pins are made of steel grades U8A, U10A, or 40, 45, 50.

Complications of designed machines that are equipped with their individual and safety coupling led to the formation of combined elastic-safety couplings. This is due to their many advantages over single constructions, the main of which is the compactness and simplicity. Most of these couplings are created by elastic snap couplings standardized safety elements that are destroyed. One of the representatives of such coupling structures is shown in fig. 3. Its basis is the flexible core elements finger couplings that are rigidly fixed in driving half coupling and interact with the disk that rotatably mounted on the output shaft and connected to pin that collapses with the driven half coupling that is rigidly fixed to the output shaft. The work of this coupling is clear from the drawing - depreciation pressures it perform flexible rubber bushings, and preventive function is realized by breaking down the pin at overloads [1]. The disadvantages of this coupling is compensating low capacity, it can operate at radial misalignment of the shaft of driving and driven no more than 0.4 ... 0.6 mm, typical for core-finger design. Another disadvantage is the lack of damping ability, because of the small amount of rubber in which the energy dissipation.

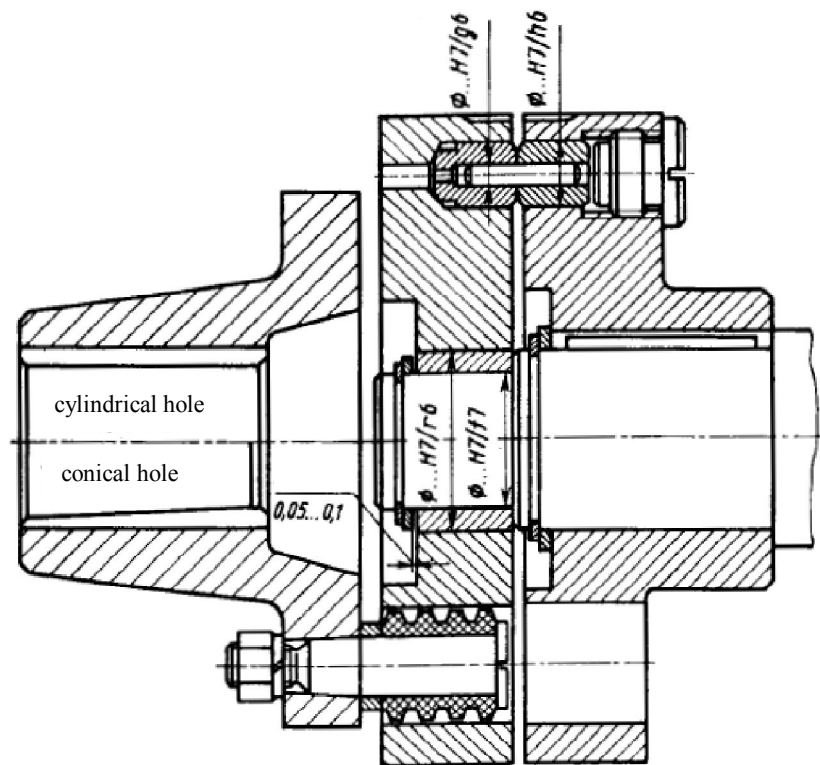


Figure 3 – Combined elastic-overload coupling

Also for couplings on fig. 3 is non-technological typical production due to high half-coupling design complexity and high cost due to the high value of flexible elements and half-coupling.

In this paper, the new design is a flexible protective sleeve, which design increases damping and compensating ability, adaptability and repair ability of couplings and reduce the cost of construction.

The design couplings are offered in the drawings. Fig. 4 and Fig. 5 shows a general view of the coupling. Fig. 2 – section A-A fig. 3, fig. 5 – section B-B fig. 4.

Flexible couplings with face setting direct ropes consists of two half-coupling driving 1 and driven 2 which are connected by elastic elements, which are ropes 3, each attached at one end to the fingers 4 prescribed in driving half coupling 1 and the other end to 5 fingers established in the driven half coupling 2. Pins 4 and 5 missed in the axial hole plugs 6 7 8 holes and flange half-coupling master and slave 1 and 2 and tighten the nut 9 installed on their 10. The threaded end of the ropes dropped into the grooves 11 plugs 7 12 fingers and slots 4 and 5. Nuts 4 fingers established with a focus on the spring washer 13 through 14.

Flexible overload coupling with face direct installation cables works as follows. When rotating the driving half coupling 1, the load is transmitted through the fingers 5, 3 ropes to 7 fingers and connected with them 2 and the driven half coupling causes its rotation. With increasing moment of resistance on the driven half coupling 2, 4 fingers driving half coupling 1 are moved toward the driven half coupling 2, compressing springs 13. This 3 ropes pulled from the grooves 11 and 12 and divide half coupling 1 and 2, and then the machine kinematic chain where the proposed set coupling, denying access of overload and breakage. 4 spring fingers throw out half coupling flanges 1 and thus exclude one shot sleeves half coupling sleeve on the other half coupling during operation.

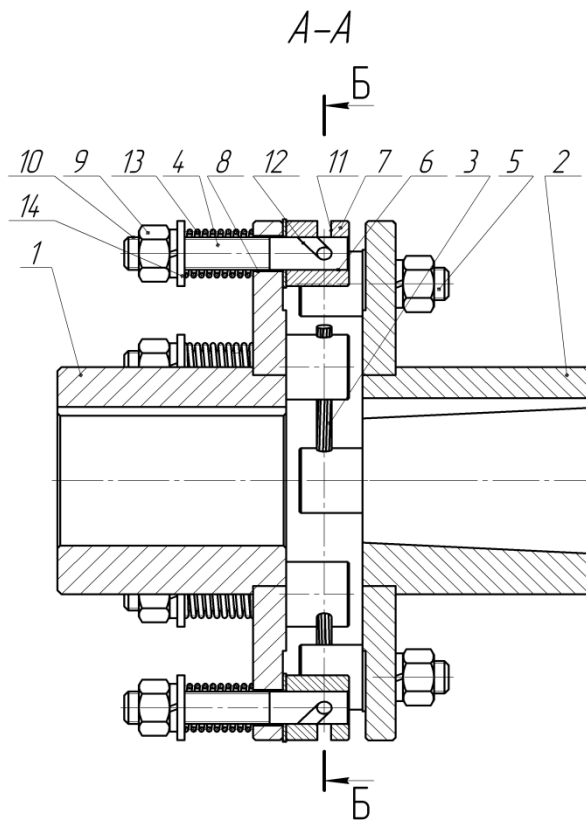
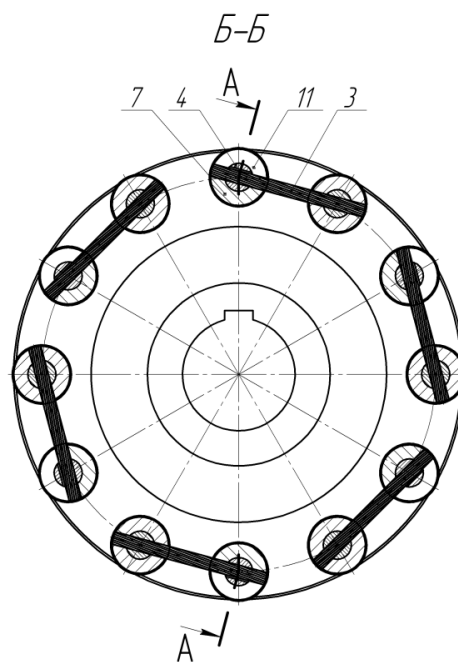


Figure 4 – General view of the proposed design-elastic protective sleeve

The use of a coupling as flexible elements ropes can reduce the cost of couplings, due to the low cost of cables, as well as to increase damping and compensating capacity due to friction wires ropes in strands and each other and high flexibility cables, adaptability to manufacture half-coupling by avoiding complicated operations machining and application non technological elastic elements, because the production of ropes is centrally adjusted and cable elastic elements can be made of non-liquid rope factory and disposed of after the rejection ropes with lifting equipment, increases the technological preparation and repair of couplings, as flexible elements can be set and changed without displacement axial half-coupling.



Picture 5 – General view of the proposed design-elastic protective sleeve

Spring fingers driving half coupling allows the coupling to perform safety functions by allowing the pulling rope grooves of the overload clutch and due to this separation of the kinematic chain. Due to the high flexibility of sides expected to increase the ability of the proposed compensating sleeve 1,5–2,0 times in comparison with finger clutch hub. These circumstances characterize the proposed centrifugal coupling with end elastic ropes as a technical solution which is new unobvious from the base of the art, a possible embodiment it in a real industrial base with little change processes. This invention will be applied in the technical field.

**Conclusion.** Among the areas for further research of designed couplings you need the following:

1. The influence of power spring tightening efforts pulling rope.
2. The influence fingers tightening force transverse deformation ropes.
3. Research coupling actuation quality indicators - the rate of accuracy of operation, etc.
4. The influence is not in alignment quality indicators clutch.

#### **LIST OF THE USED LITERATURE**

1. Атлас конструкций узлов и деталей машин : учеб. пособие для вузов / Байков Б. А., Клыпин А. В., Ганулич И.К [и др.]; ред. Ряховский О.А. – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. – 379 с.
2. Иосилевич Г. Б. Детали машин. – М. : Машиностроение, 1988. – 368 с.
3. Проценко В. О. Синтез пружно-компенсуючих муфт з канатними елементами: автореферат дис. канд. техн. наук: спец. 05.02.02 – машинознавство / В. О. Проценко. – Львів, 2012. – 21 с.

## ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЗОТУРБИННОГО НАДДУВА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРЕДНЕГО ЭФФЕКТИВНОГО ДАВЛЕНИЯ

Полевый Д.П.

Морской колледж Херсонской государственной морской академии

Научный руководитель – Степовик А.В., преподаватель

В статье представлены основные проблемы использования различных систем газотурбинного наддува поршневых двигателей. Приведены области применения систем наддува СОД и ВОД в зависимости от среднего эффективного давления.

Проблемы использования газотурбинного наддува и, в частности, проведение НИОКР, направленных на выбор оптимальной системы газотурбинного наддува в зависимости от уровня форсирования поршневого двигателя, остаются в центре внимания отечественных и зарубежных специалистов в области двигателестроения.

Развитие мощных СОД и ВОД, их дальнейшее форсирование по среднему эффективному давлению  $p_{me}$  до 3,5–4 МПа и улучшение эксплуатационных характеристик в настоящее время уже немыслимо без применения высокого и сверхвысокого наддува [1, 2].

Главной проблемой использования той или иной системы газотурбинного наддува в поршневых двигателях является выбор этой системы в зависимости от среднего эффективного давления. Следует также отметить, что систем наддува при высокой и сверхвысокой форсировке поршневых двигателей полностью отработанных, доведённых и внедрённых в практику двигателестроения в настоящее время не существует.

На рис. 1 представлена иерархическая схема различных систем газотурбинного наддува поршневых двигателей. Как видно из рис. 1, большое разнообразие систем наддува ещё более усугубляет проблему использования той или иной системы в поршневых двигателях при форсировании по  $p_{me}$ .



Рисунок 1 – Иерархическая схема различных систем газотурбинного наддува поршневых двигателей

На рис. 2 и 3 на основе экспериментальных данных показаны области использования различных систем газотурбинного наддува СОД и ВОД в зависимости от  $P_{me}$ .

Можно отметить следующее (см. рис. 2 и 3):

1. Если просматривать импульсные системы наддува ( $P_T = \text{var}$ , двух импульсные (2И), многоимпульсные (МИ)), то можно констатировать, что эти системы доминируют во всём диапазоне частот вращения коленчатого вала двигателя до максимального значения  $p_{me} \approx 1.6$  МПа. «Выбросы» по  $p_{me}$  до 1,8 МПа имеют место только для двухимпульсной системы наддува при  $n = 2100 \text{ мин}^{-1}$ . Последнее связано с возрастанием кинетической энергии в выпускной системе комбинированного ДВС.

2. Интересный факт наблюдается с системой наддува ТК+СТ ( $P_T = \text{var}$ ). В основном эта система работает в «импульсной области» до  $p_{me} \approx 1.6$

МПа. Однако наблюдаются «выбросы» по среднему эффективному давлению ( $n \approx 750 \text{ мин}^{-1}$ ,  $p_{me} = 2,5 \text{ МПа}$ ;  $n \approx 1800 \text{ мин}^{-1}$ ,  $p_{me} \approx 2,2 \text{ МПа}$ ). Возможно, это связано с особенностями работы силовой турбины в импульсном потоке.

3. При  $p_{me} > 1,55$  МПа чётко доминируют системы наддува с постоянным давлением газов перед турбиной ( $P_T = \text{const}$ ) или их называют термодинамические системы.

Можно отметить следующее:

- в области СОД диапазон изменения по  $P_{me} = 1,5 - 2,1$  МПа;
- в области ВОД диапазон изменения по  $P_{me} = 1,6 - 2$  МПа.
- возможно модульные преобразователи импульсов (МП) «достигли своей цели» и также попали в область системы наддува при  $P_T = \text{const}$ .

Двухступенчатые системы наддува ТК ВД+ТК НД ( $P_T = \text{const}$ ) имеют следующие области:

- СОД ( $P_{me} = 2,2-2,6$  МПа);
- ВОД ( $P_{me} = 2,2-3,0$  МПа).

В эти области чётко входят и системы наддува ТК+СТ ( $P_T = \text{const}$ ). Единственным исключением для этой системы наддува оказалось положение её при  $P_{me} = 2,0$  МПа, находящейся в области системы наддува  $P_T = \text{const}$ .

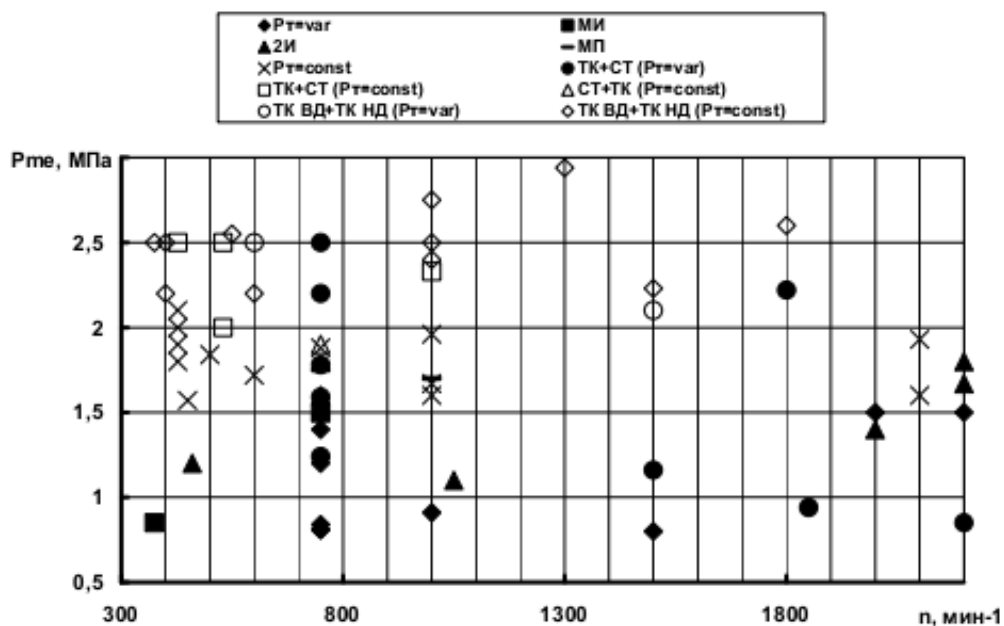


Рисунок 2 – Области использования различных систем газотурбинного наддува СОД и ВОД при форсировании по среднему эффективному давлению

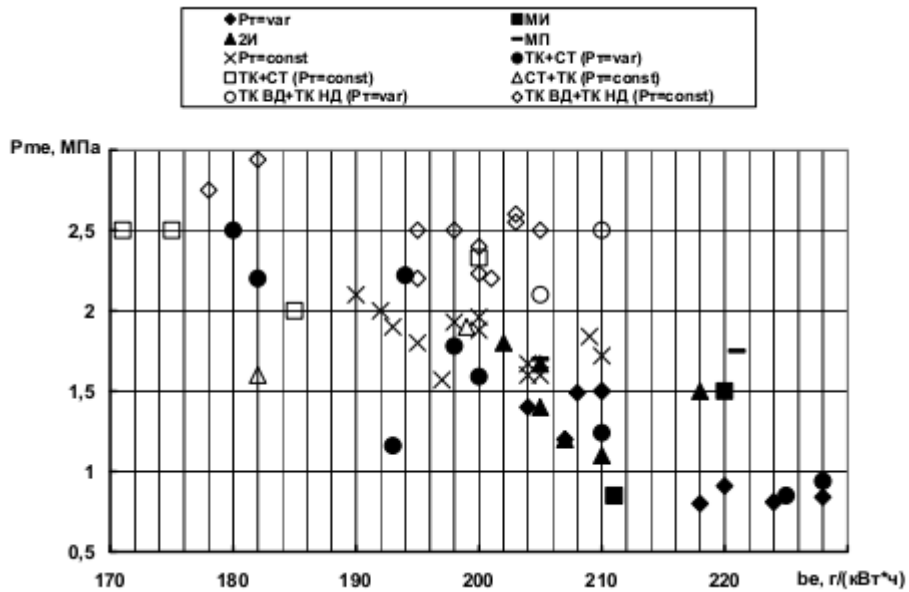


Рисунок 3 – Области использования различных систем газотурбинного наддува СОД и ВОД при форсировании по среднему эффективному давлению

4. Особенный характер прослеживается у двухступенчатой системы наддува ТК ВД+ТК НД ( $P_T = \text{var}$ ). В основном она находится в диапазоне по  $P_{me} = 2,0 - 2,1$  МПа, но имеется «выброс» по  $P_{me}$  до 2,5 МПа при  $n \approx 600$  мин<sup>-1</sup>.

Следует также отметить, что в действительности не все системы газотурбинного наддува, представленные на рис. 1, нашли широкое применение в области двигателестроения. Прежде всего, это касается двухступенчатого наддува и систем наддува с силовой турбиной. Возможно, это связано с особенностями работы агрегатов наддува в составе комбинированного ДВС, а также распределения располагаемого теплоперепада по ступеням турбин и требуемой суммарной степени повышения давления по ступеням компрессоров [3,4].

Если рассматривать математическое моделирование с точки зрения физических процессов в системах наддува, то и здесь существуют проблемы. Так, например, расчёт изобарной системы наддува, основанный на квази- стационарном методе, не учитывает газодинамические процессы в выпускном трубопроводе и преобразование кинетической энергии газов, выходящих из цилиндра, в потенциальную (тепловую) энергию в выпускном трубопроводе. Отсутствуют методы расчёта отрыва потока в элементах проточных частей систем газотурбинного наддува.

Физические процессы, которые закладываются в математическую модель двухступенчатой системы наддува или системы наддува с силовой турбиной, недостаточно точно отражают те процессы, которые протекают в этих системах в реальности, так как расчёт двух последовательно установленных турбин и компрессоров совершенно отличается от расчёта одноступенчатой системы наддува. Так, например, определение потерь в элементах проточной части турбин и компрессоров в двухступенчатой системе наддува осуществляется также как и в одноступенчатой, что недопустимо из-за различных физических процессов, протекающих в этих системах.

Другой немаловажной проблемой остаётся проблема выбора метода оценки эффективности систем газотурбинного наддува [5]. Существующие методы оценки (метод располагаемой энергии газов, энтропийный метод, эксергетический метод), основанные на первом и втором законах термодинамики, не отражают газодинамические процессы, протекающие в системах газотурбинного наддува. Однако в настоящее время для оценки эффективности систем газотурбинного наддува поршневых двигателей широко используется эксергетический метод. Имея общую теоретическую основу с энтропийным методом, он отличается большей наглядностью получаемых результатов и лучшей



приспособленностью для решения инженерных задач. Однако сопоставление результатов эксергетического анализа затрудняется тем, что в литературе существуют различные варианты определений КПД проточных частей. Кроме того, эксергетические характеристики существенным образом зависят от параметров окружающей среды, выбор которых достаточно произволен.

Совершенно очевидной проблемой являются экспериментальные исследования систем газотурбинного наддува. Особенно эта проблема характерна для поршневых двигателей с высоким и сверхвысоким наддувом со средним эффективным давлением 2,0–4 МПа. Экспериментальные исследования при доводке рабочего процесса поршневого двигателя и выборе оптимальной системы газотурбинного наддува чрезвычайно дорогостоящи и трудоёмки. Основной недостаток экспериментальных исследований – пока нет возможностей изучения структуры термогазодинамического потока в проточных частях систем газотурбинного наддува поршневых двигателей. Также необходимо отметить, что достаточно сложно найти двигатели, которые имеют  $P_{me} = 2,5–3,0$  МПа, что не позволяет полноценно оценить преимущества и недостатки использования той или иной системы газотурбинного наддува при форсировании по среднему эффективному давлению.

**Заключение.** Проблема выбора рациональной системы газотурбинного наддува при форсировании по среднему эффективному давлению поршневого двигателя остается сложной, и она пока не получила окончательного разрешения. Если области использования при форсировании по среднему эффективному давлению импульсной и изобарной систем наддува определены ( $P_{me} = 0,8–1,5$  МПа – импульсная система наддува,  $P_{me} = 1,5–2,1$  МПа – изобарная система наддува), то области использования двухступенчатого наддува и одноступенчатой системы наддува с силовой турбиной достаточно расплывчаты. Причём последние две системы применяются в диапазоне среднего эффективного давления, равном 1,4–3,0 МПа, т. е. перекрывают практически все области использования различных систем газотурбинного наддува по  $P_{me}$  поршневых двигателей.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ципленкин Г. Е. Обзор докладов по турбокомпрессорам на конгрессе СИМАС 2004 / Г. Е. Ципленкин, Р. С. Дейч, В. И. Иовлев // Двигателестроение. – 2005. – №4. – С. 21-25.
2. Форсированные дизели : Докл. на XI Международном конгр. по двигателям (СИМАК) / под. ред. В. И. Балакина, Н. Н. Иванченко, М. Г. Круглова. – М. : Машиностроение, 1978. – 360 с.
3. Renzke E. Rechnerische Untersuchung des Betriebsverhaltens ein- und zweistufig aufgeladener mittelschnellanfen-der Viertakt dieselmotoren / E. Renzke, G. Weschal // MTZ. – 1978. – № 3. – P. 93-98.
4. Дехович Д. А. Агрегаты воздухоснабжения комбинированных двигателей внутреннего сгорания / Д. А. Дехович, Г. И. Иванов, М. Г. Круглов. – М. : Машиностроение, 1973. – 296 с.
5. Лашко В. А. Методы оценки эффективности систем газотурбинного наддува комбинированных двигателей внутреннего сгорания : учеб. пособие / В. А. Лашко, А. Н. Бердник. – Хабаровск : Изд-во ТОГУ, 2006. – 118 с.

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБМЕНА ИНФОРМАЦИЕЙ МЕХАТРОННОГО МОДУЛЯ С ПЭВМ ПО ИНТЕРФЕЙСУ USB

*Пономаренко А.А.*

*Херсонская государственная морская академия*

*Научный руководитель – Тищенко А.Ю., к.т.н.*

**Вступление.** При эксплуатации мехатронных модулей и локальных устройств управления водного транспорта часто возникает необходимость в обеспечении обмена информацией между ними и ПЭВМ. Такой обмен информацией необходим для изменения настроечных параметров мехатронных модулей (которые часто с целью упрощения не комплектуются средствами диалога с оператором), считывания накапливаемой в модуле статистики условий и режимов работы, расхода ограниченных ресурсов модуля, модификации рабочих программ (прошивок) и ввода дополнительных к штатным тестовых программ диагностики оборудования.

**Основная часть.** Кратко остановимся на интерфейсах, которые могут использоваться для данной цели. В соответствии с поставленной задачей рассмотрим лишь интерфейсы, используемые как в микроконтроллерных системах (которыми, по сути, являются современные локальные устройства управления и устройства управления мехатронных модулей), так и для связи ПЭВМ с периферийным оборудованием:

- последовательные асинхронные интерфейсы с побайтовой синхронизацией типа RS-232, RS-422 и RS-485 – наиболее просты, аппаратно поддерживаются всеми микроконтроллерами, до недавнего времени входили в состав ПЭВМ (COM-порт), имеется стандартизованный протокол обмена (MODBUS). Их недостатки: невысокая скорость обмена, в настоящее время в ПЭВМ не реализуются, что требует применения дополнительных блоков согласования;

- интерфейс USB – довольно высокая скорость обмена; аппаратно поддерживается значительной частью микроконтроллеров, реализован во всех персональных ЭВМ, ноутбуках, нетбуках, планшетах и ряде смартфонов;

- сетевой интерфейс Ethernet, подключается через разъём RJ-45 (LAN) – обеспечивает наивысшую скорость, реализован во всех персональных ЭВМ и большинстве ноутбуков и нетбуков, недостатки: ввиду большой сложности аппаратно поддерживается незначительной частью наиболее мощных (и дорогих) микроконтроллеров.

Приведенные данные позволяют сделать вывод, что для решения поставленной задачи наиболее целесообразно применение интерфейса USB. Далее рассмотрим возникающие при этом трудности и пути их преодоления.

На рис. 1а показана структура блока аппаратной поддержки интерфейса USB входящего в состав микроконтроллера (для примера взят STM32F0xx) [1]. Изучение структуры этого блока показывает, что он довольно сложен и написание обслуживающей его подпрограммы (драйвера) вероятно, потребует значительных усилий. Корректная разработка такого драйвера также требует глубокого знания протоколов функционирования интерфейса USB. Самостоятельная разработка подобных программных продуктов нецелесообразна, а значит, следует воспользоваться готовыми решениями.

Фирмы, производящие микроконтроллеры с аппаратной реализацией интерфейса USB, предоставляют библиотеки подпрограмм работы с этим оборудованием. Рассмотрим для примера пакет USBXpress<sup>®</sup> поставляемый (бесплатно) фирмой Silicon Laboratories для использования со своими восьми разрядными микроконтроллерами семейства MCS-51 [2]. Взаимодействие отдельных частей этого пакета представлено на рис. 1б.

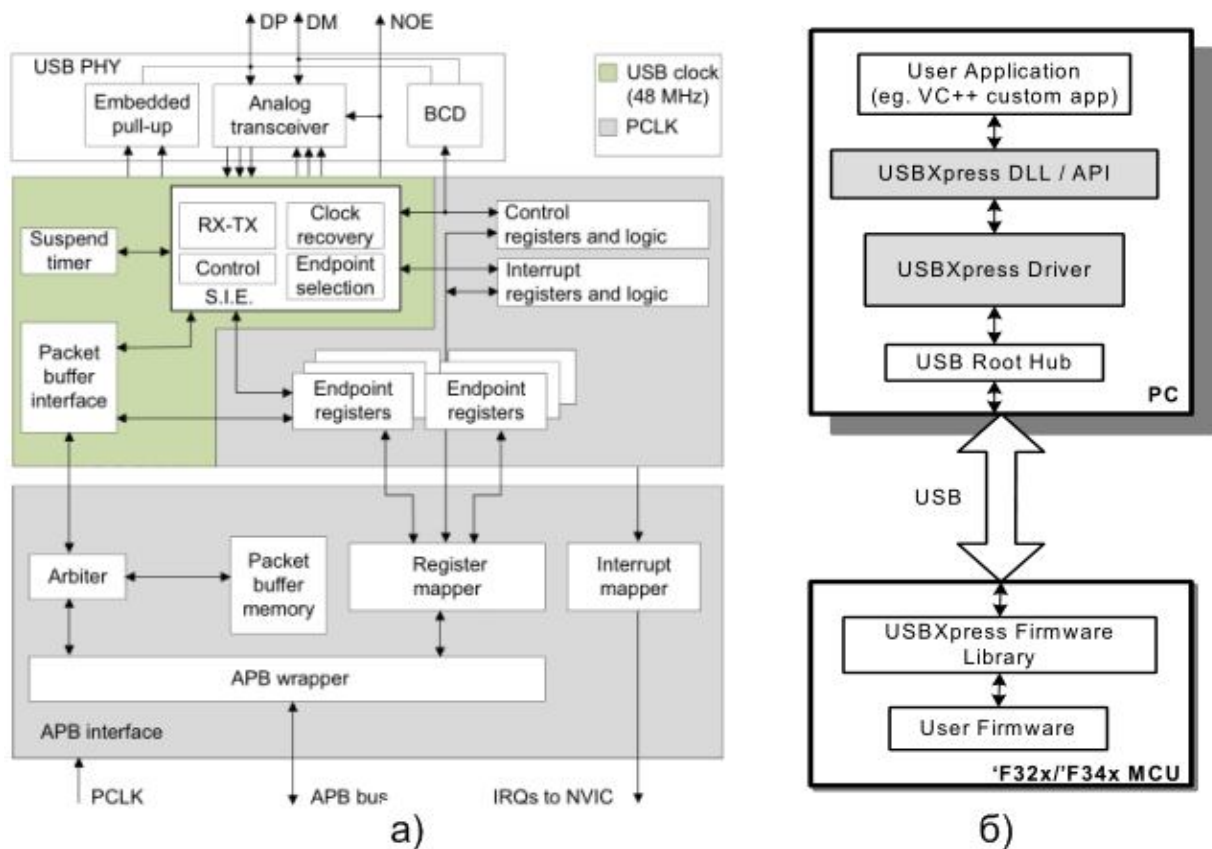


Рисунок 1 – Структура периферийного блока USB потоков информации в системе

Никакой протокол USB высокого уровня в этом пакете программ не используется и экспертиза драйвера устройства на соответствие требованиям таких протоколов не проводилась. Вместо этого, высокоуровневая прикладная программа просто использует библиотеку подпрограмм (API) для программного обеспечения обмена информацией со стороны ПЭВМ, а для встроенного микропрограммного обеспечения устройства управления мехатронным модулем используется библиотека функции интерфейса USB. Комплект разработчика USBXpress кроме драйвера USB устройств для операционной системы Windows, включает установщик драйвера и API библиотеки, в форме Windows Dynamic Link Library (DLL), на Windows устройства. В поставляемом пакете описания функций API библиотеки выполнены согласно правилам языка программирования C++. Однако их несложно адаптировать к другим системам программирования, например на рис. 2 представлен листинг разработанного описания достаточной для практической работы части функций на языке Паскаль в системе визуального программирования Delphi.

Обмен информацией осуществляется в следующем порядке: пользователь инициирует передачу с целевым устройством(ами) USB, вызывая функцию SI\_GetNumDevices. Этот вызов возвратит число целевых устройств. Это число используется в качестве диапазона при вызове функции SI\_GetProductString, чтобы создать список порядковых номеров устройства или строк их описания. Чтобы получить доступ к устройству, оно должно сначала быть вызовом в SI\_Open с использованием индекса, определенного при вызове SI\_GetNumDevices. Функция SI\_Open возвратит дескриптор устройства, который используется при всех последующих обращениях к нему. Ввод-вывод данных выполняется, используя функции SI\_Read и SI\_Write. Когда все нужные операции ввода-вывода выполнены, устройство закрывается вызовом SI\_Close.

```
// Возвращает число подключенных устройств //
function SI_GetNumDevices(var NumDevices: Dword) : F32x_STATUS ; stdcall ;
External 'SiUSBXp' name 'SI_GetNumDevices';
// Возвращает номер для устройства, которое описывается заданной строкой //
function SI_GetProductString(DeviceNum: Dword; var DeviceString: TMyarray;
Option: DWord ) : F32x_STATUS ; stdcall ; External 'SiUSBXp' name
'SI_GetProductString';
// Открывает устройство и возвращает его дескриптор //
function SI_Open(Device : Dword; var Handle : THandle) : F32x_STATUS ; stdcall
;
External 'SiUSBXp' name 'SI_Open';
// Ожидает завершения IO и закрывает устройство //
function SI_Close(Handle:THandle) : F32x_STATUS ; stdcall ;
External 'SiUSBXp' name 'SI_Close';
// Читает блок данных из устройства //
function SI_Read(Handle:THandle; var InBuf: TMyarray; BufferSize : DWord;
var BytesReturn : DWord; Bred : pointer = nil) : F32x_STATUS ; stdcall ;
External 'SiUSBXp' name 'SI_Read';
// Пишет блок данных в устройство //
function SI_Write(Handle:THandle; var OutBuf: TMyarray; BufferSize : DWord;
var BytesReturn : DWord; Bred : pointer = nil) : F32x_STATUS ; stdcall ;
External 'SiUSBXp' name 'SI_Write';
// Возвращает число байтов в очереди RX устройства //
function SI_CheckRXQueue(Handle:THandle; var BufferSize : DWord;
var BytesReturn : DWord) : F32x_STATUS ; stdcall ;
External 'SiUSBXp' name 'SI_CheckRXQueue'.
```

Рисунок 2 – Листинг определений функций API библиотеки в системе Delphi

В более новых разработках, например в библиотеке подпрограмм поставляемой для 32-х разрядных микроконтроллеров фирмы STMicroelectronics, реализованы протоколы высокого уровня интерфейса USB. Это с одной стороны избавляет от необходимости создания собственных API библиотек, но с другой стороны усложняет встроенное микропрограммное обеспечение устройства управления, поскольку требует соблюдения обычно избыточных требований стандарта.

Таблица 1 – Стандартные типы USB устройств

| <i>Класс USB -устройства</i>          | <i>USB -устройства в классе</i>   |
|---------------------------------------|---|
| Аудио класс                           | Динамики, микрофоны   |
| Класс устройства интерфейса чип-карты | Смарт-карты, чип-карты  |
| Коммуникационные                      | Спикерфон, модем  |
| Класс HID                             | Клавиатуры, мыши, джойстики, планшеты и индикаторы  |
| Класс концентратора                   | Концентраторы обеспечивают дополнительные точки подключения для USB -устройств  |
| Класс массового хранения              | Жесткие диски, читатели флэш-памяти, чтение-запись CD дисков, цифровые фотоаппараты и высокопроизводительные медиапроигрыватели |
| Класс печати                          | Принтеры  |
| Видео класс                           | Цифровые видеокамеры, веб-камеры, цифровые видеокамеры для кадровой съемки та потоковая передача видео                          |

На верхнем уровне (программа ПЭВМ) в этом случае используются готовые компоненты систем программирования, реализующие протокол, привязанный к одному из

стандартных типов USB устройств. Стандартные типы USB устройств приведены в табл. 1 [3].

Наиболее распространенным и простым в реализации типом USB-устройств является класс HID (Human Interface Devices) [4] – устройства человеко-машинного интерфейса. В качестве примеров устройств HID наиболее часто приводятся устройства обеспечивающие взаимодействие между человеком и компьютером, такие как клавиатура, мышь, джойстик. На самом деле спецификация класса HID дает более широкий перечень устройств – это органы управления пультов и телефонов, различные датчики, медицинское оборудование и даже источники бесперебойного питания. А также устройства, которые не требуют человеческого взаимодействия, но предоставляющие информацию в аналоговом формате – например, считыватели штрих-кода, термометры, вольтметры, устройства, содержащие индикаторы и специализированные дисплеи. Все эти устройства могут быть отнесены к классу HID, несмотря на то, что не имеют привычного интерфейса взаимодействия.

Драйвер для устройств HID интегрирован в операционную систему и не требует инсталляции при подключении устройства к хосту. Это преимущество способствует упрощению разработки и более широкому распространению этих устройств. Основным неприятным ограничением HID-устройств является скорость. Максимальная скорость обмена может достигать 64000 байт/с (64Кбайт/с). Такая скорость значительно уступает максимальному значению стандарта USB 2.0 для High-speed 25–480 Мбит/с.

Разработку программ ПЭВМ для обмена информацией с мехатронным модулем можно осуществлять в системе Delphi с использованием компонента HIDKomponente [5]. Особенностью USB является возможность замены устройств в горячем режиме. Следовательно, компонент HID должен обрабатывать все разъемы USB обнаруживая подключение и отключение HID устройств. Необходимо лишь единственный экземпляр HID компонент в Вашей программе. Контроллер HID содержит список всех экземпляров устройства HID. Когда устройство HID подключается, Windows отправляет сообщение WM\_DEVICECHANGE. Компонент HID ловит это событие и добавляет новый экземпляр устройства HID к его списку устройств HID.

В нашей академии разрабатывалось устройство генерации импульсов подмагничивания параметров, которых задаются с ПЭВМ по интерфейсу USB. Снимок экрана системы Delphi при разработке программы обмена информацией с этим устройством показан на рис. 3.

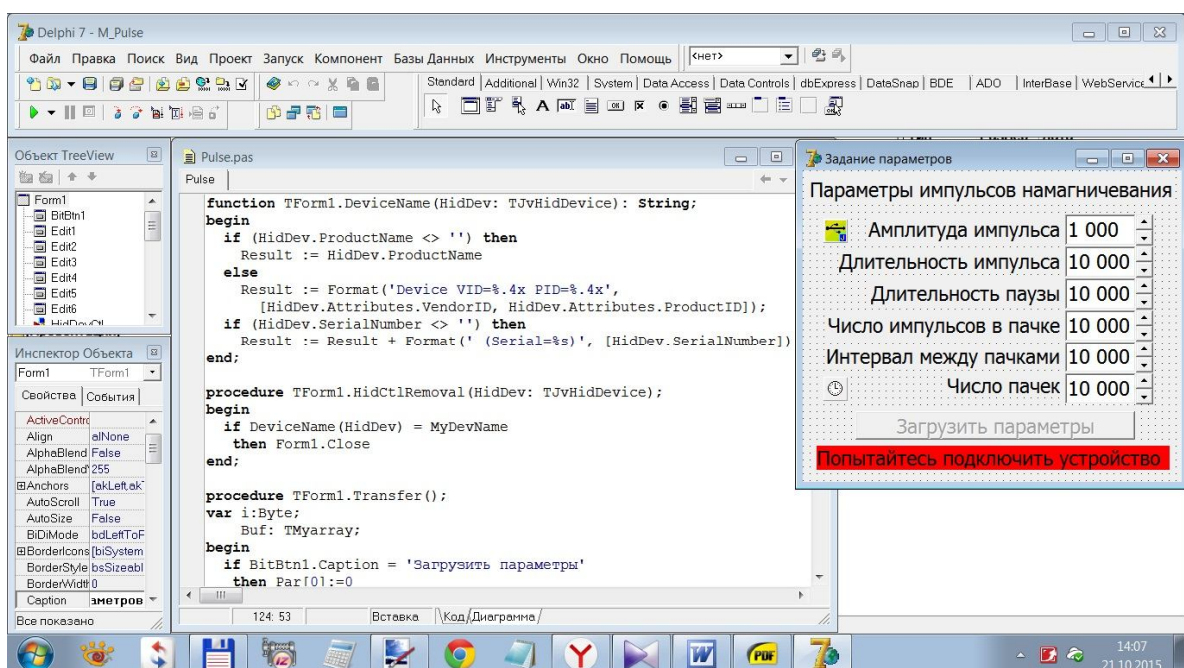


Рисунок 3 – Экран визуальной системы программирования Delphi 7

Встроенное микропрограммное обеспечение данного устройства было написано на основе пакета USB fs device driver [6]. нужная версия которого, была скачана по ссылке [7]. Изменения, связанные с программированием обмена по USB потребовались лишь в двух следующих библиотечных модулях:

- usb\_desc.c – 1) корректировка размера буфера обмена информацией указанного в USB Configuration Descriptor (2 раза),  
2) исправление в CustomHID\_ConfigDescriptor параметров каждого вида сообщений, передаваемых по USB,  
3) возможно также провести изменения признаков, по которым ПЭВМ опознаёт подключаемое USB устройство, а именно STRING\_VENDOR, STRING\_PRODUCT и STRING\_SERIAL;
- usb\_prog.c – 1) корректировка размера буфера обмена информацией,  
2) описание в процедуре void CustomHID\_Status\_In(void) действий выполняемых по получению каждого вида USB сообщений с ПЭВМ.

Передачу информации на ПЭВМ со стороны мехатронного модуля можно инициировать операторами:

```
/* Write the descriptor through the endpoint */  
USB_SIL_Write(EP1_IN, (uint8_t*) Send_Buffer, Long);  
SetEPTxValid(ENDP1),
```

где Send\_Buffer – имя передаваемого массива, а Long его длина в байтах. Перед попыткой начать передачу следует проверить условие (PrevXferComplete) && (bDeviceState == CONFIGURED).

**Выводы.** Из изложенного следует сделать вывод, что обмена информацией между мехатронными модулями и локальными устройствами управления водного транспорта и ПЭВМ на этапе их наладки и обслуживания легко организуется через интерфейс USB. Программное обеспечение такого обмена может быть получено несложной модификацией поставляемых производителями микроконтроллеров пакетов демонстрационных программ и для этого не требуется разбираться в тонкостях довольно сложного протокола USB.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. STM32F0x1/STM32F0x2/STM32F0x8 advanced ARM ® -based 32-bit MCUs руководящий технический материал (RM0091) фирмы STMicroelectronics, 2014 [http://www.st.com/web/en/resource/technical/document/reference\\_manual/DM00031936.pdf](http://www.st.com/web/en/resource/technical/document/reference_manual/DM00031936.pdf)
2. USBXpress® Programmer's Guide рекомендации по применению (AN 169) фирмы Silicon Laboratories 2008. Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://www.silabs.com/Support%20Documents/TechnicalDocs/an169.pdf>
3. Обзор USB-устройства Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://spec-zone.ru/RU/OSX/documentation/DeviceDrivers/Conceptual/USBBook/USBOverview/USBOverview.html>
4. Пример USB HID устройства на STM32F4-DISCOVERY. Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://radiokot.ru/circuit/digital/pcmod/63/>
5. Электронный ресурс. – Режим доступа : HIDKomponente интернет ресурс <http://www.ecsdn.com/d-1u6h.html>
6. STM32 USB-FS-Device development kit. Электронный ресурс. – Режим доступа : [http://www.st.com/st-web-ui/static/active/cn/resource/technical/document/user\\_manual/CD00158241.pdf](http://www.st.com/st-web-ui/static/active/cn/resource/technical/document/user_manual/CD00158241.pdf)
7. Stm32f10x and stm3211xx usb fs device driver. Электронный ресурс. – Режим доступа : <http://lk-projekt.pl/fling/stm32f10x-and-stm3211xx-usb-fs-device-driver.html>

## ПОКРАЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КРИШОК ЦИЛІНДРІВ СУДНОВИХ ДИЗЕЛІВ

*Ромащенко В.О.*

*Первомайський політехнічний інститут Національного університету  
кораблебудування імені адмірала Макарова  
Науковий керівник – Іодловський В.І. к.т.н., доцент*

Кришки циліндрів сприймають навантаження від тиску газів, від попередньої зтяжки шпильок та від дії високої температури робочих газів.

Газоушільнення між кришкою та блок – циліндрами середньооборотних дизелів досягається червономідною або мідноазбестовою прокладкою, яка притискається виступаючим круговим буртом кришки. Для цього у фланці циліндрової втулки є кругова виточка в яку встановлюють кільцеві ущільнюючі прокладки. Кільцевий виступ (бурт) кришки має прямокутну форму.

Досвід експлуатації дизелів показав, що червономідна прокладка «працює» вузькою кільцевою смужкою поблизу зовнішнього діаметра, а вся решта поверхні кільця вкрита нагаром.

Наявність вузької смуги, яка ущільнює стик кришки та циліндра, свідчить про те, що при роботі бурт кришки сідає на червономідну прокладку зовнішнім діаметром кільцевого бурту що сприяє деформації при зтягуванні силових шпильок кришки циліндра, нагрів кришки при роботі та сила газів, діючих на вогневу стінку.

На АТВТ «Первомайськдизельмаш» була змінена геометрія бурта та проведені експериментальні дослідження його ефективності

При «ручному зтягуванні» деформація шпильки на двигуні 6ЧН 25/34 складала 0,30-0,35 мм. В ході експерименту гайки шпильок зтягувались гідродомкратом до цієї величини деформації. Щоб бурт кришки ущільнювався всією поверхнею, була запропонована його геометрична форма у діаметральному розрізі у вигляді трапеції, у якій зовнішній бік на 0,5-0,7 мм менший за внутрішній. При такій формі бурта його «гостра» кромка при контакті з прокладкою першою закриває доступ газів до поверхні ущільнення.

Для експерименту на працюючому двигуні були використані шість штатних кришок, виготовлений чавунний притир, за допомогою якого і була отримана геометрія бурта кришки у вигляді трапеції. Після тривалої роботи при демонтажі кришок поверхня червономідної прокладки була чистою по всій ширині контакту бурта кришки циліндра.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ваншейдт В.А. Конструирование и расчёты прочности судовых дизелей. – Л. : Судостроение, 1969.

## ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ СУДНОВОГО ДВЗ МЕТОДАМИ ЧАСОВИХ РЯДІВ

*Сіманенков А.Л., Левківський Р.О.*

*Херсонська державна морська академія*

*Науковий керівник – Рожков С.О., д.т.н., проф., завідувач кафедри експлуатації суднових енергетичних установок та засобів автоматики*

**Аналіз проблеми.** Для підтримки нормальної роботи суднових двигунів внутрішнього згоряння СДВЗ необхідна підтримка сталого температурного режиму. За це відповідає система охолодження з усіма її компонентами.

Відомо, що оптимальний режим охолодження дизеля з точки зору економічності обмежується температурою охолоджуючої рідини на виході 80-90 оС для режимів номінальних та часткових навантажень. Підтримка у цих умовах температури охолоджуючої рідини сприяє зменшенню напруги в деталях СДВЗ, що контактують з гарячими газами. Крім того, при даній температурі повністю відсутня кавітаційна ерозія циліндрових втулок та блоків циліндрів [1–4].

Паралельно з температурою охолоджуючої рідини великий вплив на робочий процес СДВЗ здійснює й температура палива, що подається до упорскування. Із зменшенням в'язкості палива підвищується якість його розпилу по робочій полості циліндра, та зростає коефіцієнт згоряння.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Функціонування систем охолодження суднових дизелів доцільно характеризувати двома групами показників: режимними, такими як температура охолоджуючої рідини, її витрата, перепад температур в контурах охолодження, тиск в системі охолодження, і водно-хімічними, що характеризують фізичні і хімічні властивості охолоджуючої рідини. Вплив фізико-хімічних і теплофізичних властивостей охолоджуючих рідин на ресурсні, економічні та екологічні показники роботи дизелів є вкрай важливим фактором. У зв'язку з цим сучасна концепція регулювання охолодження повинна передбачати як автоматичне регулювання режимних показників, так і регулювання водно-хімічних параметрів охолодження.

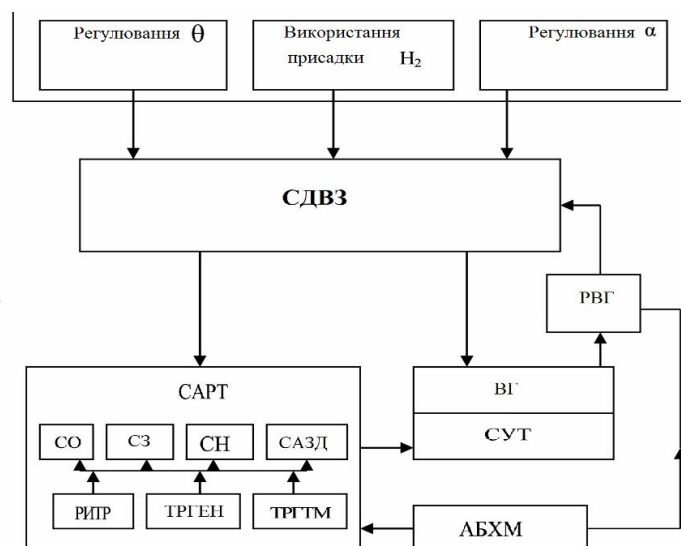


Рисунок 1 – Фактори, що визначають температурний і теплонапружений стан дизеля

Умовні позначення на рис. 1:  $\theta$  – кут випередження впорскування палива;  $H_2$  – водень у вигляді присадки;  $\alpha$  – коефіцієнт надлишку повітря; РВГ – рециркуляція ВГ; ВГ – відпрацьовані газы; СУТ – система утилізації теплоти; АБХМ – абсорбційна холодильна машина; САРТ – система автоматичного регулювання теплового стану СДВЗ: СО – система охолодження; СЗ – система змазки; СН – система наддуву; САЗД – система



аварійної зупинки дизеля; РІТР – релейно-імпульсний терморегулятор; ТРГЕН – терморегулятор з електронагрівачем; ТРГТМ – терморегулятор з термоелектричним модулем.

Переваги, які можуть бути отримані від впровадження систем автоматичного регулювання охолодження в суднових дизельних установках, зводяться до наступного:

- обслуговуючий персонал звільняється від безпосереднього спостереження за режимними і водно-хімічними параметрами в системах дизеля і від праці, пов'язаної з ручним управлінням;
- автоматизоване управління здатне забезпечити роботу судового дизеля при оптимальних параметрах охолодження.

Таким чином, проблемами автоматичного регулювання температурного стану СДВЗ є завданням підвищення точності і якості процесу регулювання. При цьому слід відзначити, що при синтезі систем потрібно домогтися не просто заданих показників якості, таких як точність, запас стійкості, швидкодія, прийнятний характер перехідних процесів та ін., але й відповідності параметрів охолодження режиму роботи двигуна [4].

Систему автоматичного регулювання температурного стану дизеля можна структурно розглядати як одну контурну, наведену на рис. 3 у вигляді умовних зображень ланок і зв'язків між ними. У загальному вигляді система складається з двох укрупнених структурних ланок: об'єкта і регулятора. На рис. 2 лініями позначені зв'язки між ланками і відмічені колом місцеположення регулюючого органу (РО). Об'єкт з регулятором визначає головний зворотний зв'язок. Видно, що система автоматичного регулювання температури являється замкнутою системою ланок спрямованої дії.

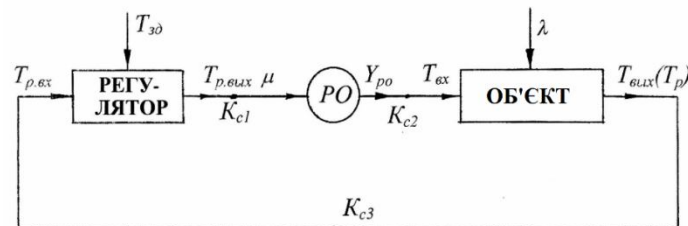


Рисунок 2 – Структурна схема системи автоматичного регулювання температурного стану СДВЗ

Об'єкт характеризується координатами: температурою входу  $T_{вх}$ , температурою виходу  $T_{вих}$  ( $T_p$ ) і координатою навантаження  $\lambda$ , яка служить другою вхідною координатою в дизелі. Регулятор характеризується температурою входу  $T_{р.вх}$ , температурою виходу  $T_{р.вих}$  і температурою завдання  $T_{ЗД}$ . На лініях зв'язку вказують передавальні коефіцієнти зв'язків  $K_{с1}$ ,  $K_{с2}$ ,  $K_{с3}$ .

Вимоги до точності підтримки регульованої температури в статичі і динаміці допускають тут застосування найпростіших конструкцій статичних ТРГ і регулювання тільки по відхиленню регульованої температури. ТРГ, а також дизель з його системою охолодження являються складовими частинами системи регулювання температури охолоджуючої рідини. Відхилення регульованої температури охолоджуючої рідини від заданого значення залежить, з одного боку, від властивостей ТРГ, а з іншого - від властивостей самого дизеля з його системою охолодження. Таким чином, операція регулювання температури дизеля включає п'ять основних етапів:

- вимірювання регульованої температури;
- порівняння вимірюваної величини зі значенням, заданим уставкою;
- обробку цієї різниці (помилки) в ТРГ;
- переробку керуючого сигналу в регулюючий вплив;
- повернення регульованої температури до заданого значення регулюючим впливом.

В існуючих системах автоматичного регулювання температурного стану СДВЗ на всіх режимах роботи дизеля алгоритм функціонування містить припис про підтримання постійного значення регульованої температури охолоджуючої рідини, який є системою

стабілізації. Використовуючи крім системи стабілізації, електричні елементи у виконавчому регулюючому пристрої ТРГ, передбачається створити систему програмного регулювання, яка містить алгоритм функціонування САРТ, тобто припис про зміну регульованої температури відповідно до задалегідь заданої функції. Необхідна зміна регульованої температури по навантаженню дизеля забезпечується в цій системі за строго певною програмою. На вхід об'єкта надходить регулюючий вплив  $\mu$  від ТРГ. Якщо таких впливів декілька:  $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n$ , то їх можна об'єднати в вектор  $\bar{\mu}$  з координатами  $\mu_j$  ( $j = 1, \dots, n$ ):  $\mu = (\mu_1, \dots, \mu_n)$ .

На вхід ТРГ подається задаючий вплив  $t_{зд}$ , що представляє собою інструкцію про те, якою має бути вихідна температура (регульована температура)  $T_{вих}$  ( $T_p$ ) охолоджуючої рідини. Ця інструкція повинна конкретизувати мету регулювання. Інструкція може являти собою деяку кількість  $n$  величин  $T \cdot 1, \dots, T \cdot n$ , які вважатимемо координатами вектора  $T \cdot$ :  $\bar{T}_i$  ( $T \cdot 1, \dots, T \cdot n$ ). Наприклад, можна прийняти, щоб в ідеальному випадку задовольнялися умови  $T_i = T \cdot i$  ( $i = 1, \dots, n$ ), де  $T \cdot i$  – задані функції часу.

Відхилення величини вихідної (регульованої) температури  $T_{вих}$  ( $T_p$ ) від встановлених значень може статися з наступних причин:

- неправильне, неточне або запізніле використання ТРГ інформації про характеристики об'єкта і про цілі регулювання, цей недолік, в принципі, може бути виправлений удосконаленням закону дії (алгоритму) ТРГ;
- обмеження ресурсів регулювання, тобто неможливість за тих чи інших причин подавати на об'єкт такі регулюючі дії  $\bar{\mu}$ , які можуть забезпечити необхідну поведінку  $\bar{\mu}$  об'єкта. (В умовах експлуатації дизелів ресурси управління завжди обмежені, і цю обставину необхідно враховувати);
- деякий задалегідь непередбачений і не контрольований збурюючий вплив  $\lambda$ , що впливає на його вихідну величину, наприклад, різка зміна температури охолоджуючої заборотної води, що надходить на об'єкт.

**Постановка задачі дослідження.** Метою дослідження є виявлення прихованих закономірностей між основними параметрами роботи СДВЗ.

За основні параметри роботи СДВЗ прийнято: тиск і температуру охолоджуючої рідини СДВЗ та тиск і температуру палива у паливній магістралі високого тиску СДВЗ.

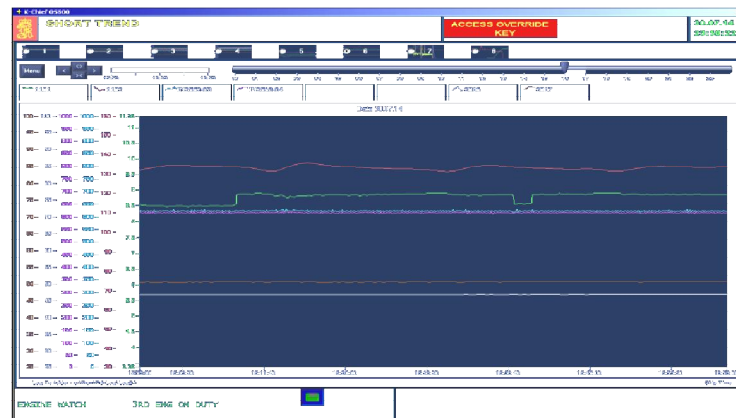
Для аналізу використовувалися дані зібрані на протязі 24 годин сталого режиму роботи СДВЗ, типу Wärtsilä – Sulzer 6 RT-flex 50b, (морський перехід) з інтервалом у 9 хвилин.

**Основна частина.** При підвищенні температури охолоджуючої рідини ефективна потужність СДВЗ підвищується, у той час як питома витрата палива  $g_e = G_e / N_e$  зменшується. Значне зменшення питомої витрати палива має місце при рості температури охолоджуючої рідини до 85-95°C (для середньо-оборотних двигунів). У абсолютних значеннях зменшення витрати палива на кожні 10°C підвищення температури охолоджуючої рідини виражається величиною від 2 до 7 г/кВт/год (у інтервалах температур від 40 до 80°C). Слід відзначити, що в цей час не здійснюють впливу не конструктивні особливості дизеля, не якість палива.

На рис. 3 представлені криві зміни значення температури охолоджуючої рідини СДВЗ по окремих циліндрах, а також дані про зміну значення температури та тиску палива. Дані дають змогу побачити неефективність роботи конвенційного ПД-регулятора, за рахунок незатухаючих коливань.



а)



б)

Рисунок 3 – Криві зміни значення: а) температури охолоджуючої рідини СДВЗ по окремих циліндрах; б) тиску і температури палива СДВЗ

При визначенні закону розподілення виникає задача згладжування статистичних даних за допомогою простих аналітичних залежностей для їх наведення в більш компактному вигляді [6]. Для цього застосовується відновлений статистичний ряд, за даними якого можна провести аналіз розподілу випадкової величини кількості відхилень параметру. Використовуючи дані статистичного ряду побудовано гістограми щільності розподілу статистичних даних для вказаних вище параметрів та визначено типи розподілу за критерієм узгодження Пірсона.

Відповідність певному закону розподілення статистичних даних про відхилення дозволяє використовувати їх для подальшого аналізу. Для виявлення прихованих періодичностей у статистичних даних відхилення параметрів використаємо кореляційний аналіз. Для доведення зв'язку між даними за відхиленнями різних параметрів дослідимо кореляційну функцію, що відноситься до різних часових моментів  $t$  і знаходиться за формулою:

$$K_{xy}(t, t') = M \left[ \overset{\circ}{x}(t) \overset{\circ}{y}(t') \right], \quad (1)$$

де  $x(t), y(t)$  – центровані випадкові величини окремих часових процесів.

Для розрахунку кореляційних функцій вважаємо, що процеси стаціонарні та коливання відбуваються відносно деякого середнього значення.

На основі отриманих результатів розрахунку коефіцієнтів кореляції між часовими рядами даних за (табл. 2), можна зробити висновок, що найбільш взаємозалежними є

температура та тиск палива: коефіцієнт кореляції  $R_{43}(t) = 0,39$ , а також температура палива та тиск охолоджуючої рідини: коефіцієнт кореляції  $R_{43}(t) = 0,37$ . Результати розрахунків кореляційних функцій представлено на рис. 4.

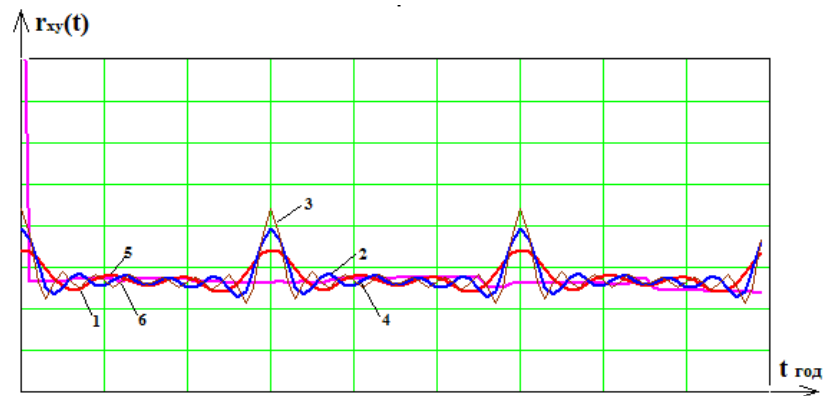


Рисунок 4 – Коефіцієнти нормованої кореляції для значень параметрів: температура охолоджуючої рідини (1), тиск охолоджуючої рідини (2), температура палива (3) та тиск палива (4)  
 1 – для 1 і 2 параметрів; 2 – для 1 і 3 параметрів; 3 – для 1 і 4 параметрів; 4 – для 2 і 3 параметрів;  
 5 – для 2 і 4 параметрів; 6 – для 3 і 4 параметрів

Статистичні характеристики випадкових функцій наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Статистичні характеристики випадкових функцій

|                                | <i>Температура охолоджуючої рідини</i> | <i>Тиск охолоджуючої рідини</i> | <i>Температура палива</i> | <i>Тиск палива</i> |
|--------------------------------|--|---------------------------------|---------------------------|--------------------|
| Математичне очікування         | 93,56                                  | 3,4                             | 134,7                     | 613,9              |
| Дисперсія                      | 0,16                                   | 15814                           | 0,561                     | 40,36              |
| Середньоквадратичне відхилення | 62,23                                  | 1,371                           | 68,22                     | 292,43             |

Таблиця 2 – Матриця коефіцієнтів кореляції

|                                 | <i>Температура охолоджуючої рідини</i> | <i>Тиск охолоджуючої рідини</i> | <i>Температура палива</i> | <i>Тиск палива</i> |
|---------------------------------|--|---------------------------------|---------------------------|--------------------|
| Температура охолоджуючої рідини | 1,00                                   | 0,103                           | 0,11                      | 0,3                |
| Тиск охолоджуючої рідини        | 0,103                                  | 1,00                            | 0,22                      | 0,37               |
| Температура палива              | 0,11                                   | 0,22                            | 1,00                      | 0,39               |
| Тиск палива                     | 0,3                                    | 0,37                            | 0,39                      | 1,00               |

Зображення коефіцієнтів нормованої кореляції для досліджуваного статистичного ряду спостережень свідчить про розподілення кореляційних властивостей за місяцями. Аналіз графіків дозволяє виявити періодичність коливань даних.

Апроксимуємо дані за допомогою ряду Фур'є наступного виду [6]:

$$\begin{aligned} \varphi(t) &= A_0 + A_1 \cos(\omega t + \alpha_1) + A_2 \cos(2\omega t + \alpha_2) + A_3 \cos(3\omega t + \alpha_3) + \dots = \\ &= A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos(n\omega t + \alpha_n) \quad , \end{aligned} \quad (2)$$

де  $\omega = 2\pi / T$  – основна частота.

В результаті розкладання ряду на окремі коливання отримуємо графік (рис. 5) для значення параметрів температури та тиску палива.

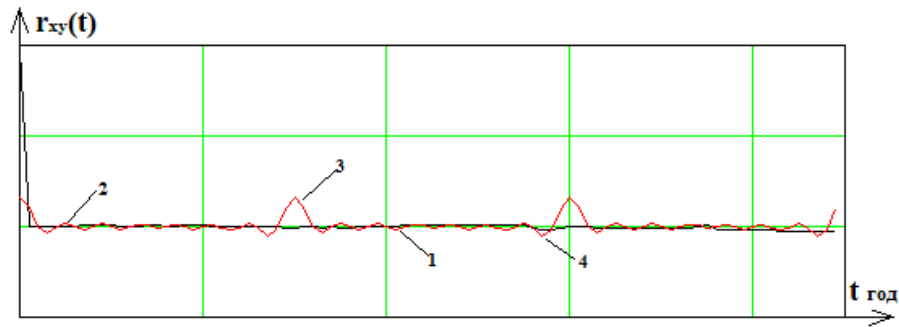


Рисунок 5 – Апроксимація графіку нормованої кореляції для значення параметрів температури та тиску палива: 1 – вихідні дані кореляції; 2 – за 3-ма гармоніками; 3 – за 5-ма гармоніками; 4 – за 7-ма гармоніками

В результаті розрахунків апроксимуюча функція приймає вигляд:

$$P_r(t) = 0.035 - 0.018\cos(\omega_1 t + 2.963) - 0.022\cos(\omega_2 t + 3.073) - 0.022\cos(\omega_3 t + 3.056) - 0.024\cos(\omega_4 t + 3.097) - 0.022\cos(\omega_5 t + 3.072) - 0.024\cos(\omega_6 t + 3.167) - 0.022\cos(\omega_7 t + 3.113), \quad (3)$$

де  $\omega_i = 2\pi i / T = i\omega$ ,  $T = 24$  діб,  $i = 1 \dots n-1$ .

В результаті перевірки значимості коефіцієнтів за критерієм Ст'юдента вираз (3) приймає наступний вигляд:

$$P_r(t) = 0.035 - 0.022\cos(\omega_2 t + 3.073) - 0.022\cos(\omega_3 t + 3.056) - 0.024\cos(\omega_4 t + 3.097) - 0.022\cos(\omega_5 t + 3.072) - 0.024\cos(\omega_6 t + 3.167) - 0.022\cos(\omega_7 t + 3.113). \quad (4)$$

Перевірка адекватності моделі (4) за критерієм Фішера підтверджує її відповідність об'єкту.

На відміну від традиційних методів статистичного аналізу випадкових величин, нові методи засновані на дослідженні фрактальної природи процесів та вейвлет-перетворенні поряд з глобальними характеристиками стохастичних процесів дозволяють розкрити особливості їх локальної структури. Відомо [5, 6], що для застосування фрактального аналізу необхідно довести, що задані часові ряди даних про відхилення володіють основними фрактальними властивостями – самоподібністю та дробовою розмірністю.

Загальне визначення самоподібності стохастичного процесу базується на прямому масштабуванні безперервної змінної часу. Самоподібність процесів виникнення відхилень параметрів роботи СДВЗ може бути визначена за допомогою параметру Херста.

Для випадку стохастичного процесу, визначеного в дискретні моменти часу, стохастичний процес  $X(t)$  визначається як  $\{x_t, t = 0, 1, 2, \dots\}$ . Для стаціонарних часових серій  $x$  знайдемо  $m$ -агреговані часові серії  $x^{(m)} = \{x_k^{(m)}, k = 0, 1, 2, \dots\}$ , складаючи початкові часові серії по сусідніх блоках розміром  $m$ , що не перекриваються, за виразом:

$$x_k^{(m)} = \frac{1}{m} \sum_{i=km-(m-1)}^{km} x_i. \quad (5)$$

Агреговані часові серії являють собою метод стиснення шкали часу. Якщо статистичні характеристики процесу (середнє значення, дисперсія) зберігаються при стисненні, тоді можна стверджувати про самоподібність процесу. Таким чином процес  $x$  являється в точності самоподібним з параметром  $\beta$  ( $0 < \beta < 1$ ), який пов'язаний з параметром Херста як  $H = 1 - (\beta / 2)$ , якщо для всіх  $m = 1, 2, \dots$  існує дисперсія

$$D(x^{(m)}) = \frac{D(x)}{m^b} \quad (6)$$

Якщо прологарифмувати цей вираз, то отримаємо:  
 $\log[D(x^{(m)})] = \log[D(x)] - \beta \log(m)$ .

Звідки:

$$\beta = \frac{\log[D(x)/D(x^{(m)})]}{\log(m)} \quad (7)$$

При аналізі самоподібності часових рядів відхилення кожного параметру з кількістю статистичних точок  $n$  для агрегованих за часом серій  $x^{(m)}$  знайдено параметр Херста  $H$ , параметр  $\beta$ , дисперсію не агрегованого процесу  $D(x)$  та дисперсію для процесів різної агрегації  $D(x^{(m)})$ . Майже в усіх випадках параметр Херста  $H$  знаходиться в межах від 0,5 до 1, що свідчить про наявність довгострокової залежності та фрактальних властивостей. На рис. 6 зображено графік залежності параметра Херста  $H$  від ступеня агрегації  $m$ .

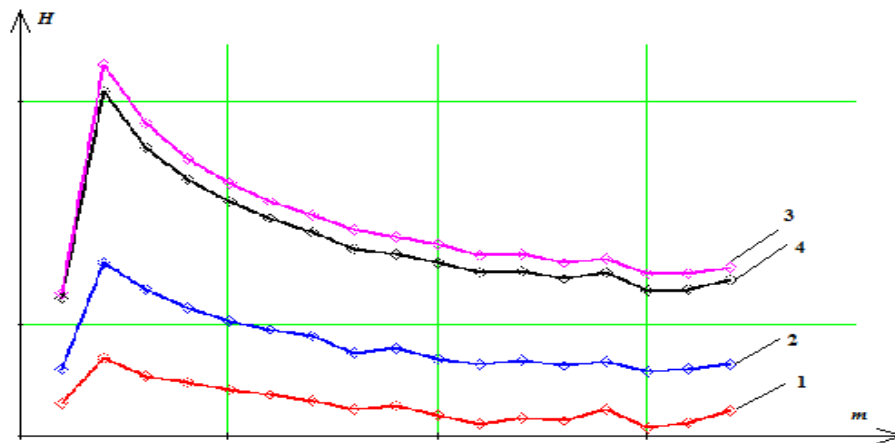


Рисунок 6 – Графік залежності параметра Херста  $H$  від ступеню агрегації  $m$  для параметрів:  
 1 – температура охолоджуючої рідини; 2 – тиск охолоджуючої рідини;  
 3 – температура палива; 4 – тиск палива.

Таким чином, подальший аналіз на основі фрактальних властивостей можливий лише з використанням моделей з більшим ступенем агрегації.

З метою виявлення зв'язку між агрегованими даними за допомогою кореляційного аналізу дослідимо отримані функції, де розрахунок виконують аналогічно наведеному вище для статистичних даних. Коефіцієнти кореляції представлено в табл. 3.

Таблиця 3 – Матриця коефіцієнтів кореляції агрегованих даних 5-го ступеню

|                                 | <i>Температура охолоджуючої рідини</i> | <i>Тиск охолоджуючої рідини</i> | <i>Температура палива</i> | <i>Тиск палива</i> |
|---------------------------------|--|---------------------------------|---------------------------|--------------------|
| Температура охолоджуючої рідини | 1,00                                   | 0,2                             | 0,21                      | 0,49               |
| Тиск охолоджуючої рідини        | 0,2                                    | 1,00                            | 0,38                      | 0,52               |
| Температура палива              | 0,21                                   | 0,38                            | 1,00                      | 0,73               |
| Тиск палива                     | 0,49                                   | 0,52                            | 0,73                      | 1,00               |

**Висновки.** Аналіз інформації що до відхилення основних параметрів роботи СДВЗ від встановленого значення вказує на такі недоліки підсистем автоматичного регулювання температури та тиску охолоджуючої рідини та палива, як: недостатня швидкодія систем автоматичного регулювання САР; недоліки прийнятих математичних моделей вказаних систем; незлагодженість роботи між підсистемами регулювання та системою дистанційного автоматичного управління ДАУ СДВЗ.

Вирішенням згаданих проблем є комплексний підхід до автоматизації вище вказаних підсистем та впровадження їх у ДАУ СДВЗ.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Фомин А. Я. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Фомин А. Я., Горбань А. И., Добровольский В. В., Лукин А.И. Учебник – Л. : Судостроение, 1989. – 344с.
2. Тимофеев В. Н. Температурный режим двигателей внутреннего сгорания и его регулирование / В. Н. Тимофеев. –Чебоксары : Изд-во Чуваш. ун-та, 2008. – 358 с.
3. Гацуц А.Г. Повышение эффективности работы судовых энергетических установок путем обеспечения оптимального температурного режима / А. Г. Гацуц, А. Р. Мыська, А. О. Дранкова // Електромеханічні та енергозберігаючі системи. – № 3/201 (15).– С.71-74.
4. Безюков О. К. Современная концепция регулирования охлаждения судовых дизелей / О. К.Безюков, В. А. Жуков, В. Н. Тимофеев // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова . –№ 3 (31). –2015. – С.93-103.
5. Потапов А.А. Методы классической и современной теории автоматического управления. В 5 томах. Том 5. Новейшие методы обработки изображений / А. А. Потапов, Ю. В.Гуляев, С. А.Никитов, А. А.Пахомов, В. А.Герман. – М. : Физматлит, 2008. – 496 с.
6. Барабашук В. И. Планирование эксперимента в технике / В. И. Барабашук, Б. П. Креденцер, В. И. Мирошниченко; Под ред. Б.П. Креденцера. – К. : Техніка, 1984. – 200 с.

## ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛА, ЩО ВИДІЛЯЄТЬСЯ ДВИГУНОМ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ ДЛЯ ВИРОБЛЕННЯ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

*Стахорський Д.В., Терещук А.С.*

*Херсонська державна морська академія*

*Науковий керівник – Огієнко М.Д., старший викладач*

**Вступ.** В результаті роботи двигуна внутрішнього згорання виділяється багато тепла. В двигунах внутрішнього згорання (ДВС), що використовуються на суднах, близько 30 % тепла відводиться рідиною, що охолоджує двигун, і приблизно 40% виходять з гарячими вихлопними газами [1].

Ми пропонуємо використовувати тепло вихлопних газів для генерації електроенергії, що дозволить більш ефективно використовувати ресурси затрачені на роботу двигуна. Для вирішення цього завдання ми можемо використовувати термоелектричні генератори. На сьогоднішній день коефіцієнт корисної дії низький, але тепло вихлопних газів це побічний продукт, тому використання термоелектричних генераторів стане добрим додатковим ресурсом енергії.

**Основна частина.** Для прямого перетворення теплової енергії в електричну використовують термоелектричні генератори. В основі роботи термоелектричних генераторів лежить ефект Зеебека, який полягає в тому, що між двома контактами різних провідників, які перебувають при різній температурі, виникає електрорушійна сила (ЕРС). Ланцюг, який складається тільки з двох різних провідників, називається термопарою. Ефективність перетворення теплової енергії в електричну залежить від різниці температур і характеристики використовуваних матеріалів [3].

Однією з основних проблем використання термоелектричних генераторів (ТЕГ), як правило, є те що речовина, яка добре проводить струм, також добре проводить і тепло. І коли температура розповсюджується по всій речовині, різниця температур між гарячою та холодною частиною генератора зменшується, а ефект Зеебека пропорціональний різниці цих температур. З загальним нагрівом генератора його ефективність зменшується. Для перемоги теплопровідності потрібно створювати нові матеріали [2].

Для досягнення технічних результатів пропонується ТЕГ, що містить вузол нагрівача, вузол охолоджувача й батареї термоелементів, виконані у вигляді модулів, з'єднані між собою паралельно і утворюють пояски. Пояски розміщені між вузлами нагрівача і охолоджувача.

Конструкція має чотири таких пояски. Нагрівання поверхні нагрівача, що відбувається за рахунок конвекційного тепла від вихлопних газів ДВС, одночасно охолодження холодних спаїв термоелементів за рахунок потоку прісної води призводять до виникнення різниці температур між холодними і гарячими спаями термоелементів, на яких, завдяки ефекту Зеебека, виникає електрорушійна сила (ЕРС) [1].

Пропонований ТЕГ містить вузол нагрівача, який являє собою циліндричну поверхню, безпосередньо дотичну зі стінкою вихлопного трубопроводу двигуна і закріплену на ньому; вузол охолодження, виконаний у вигляді трубопроводу, по якому циркулює вода, і термоелектричні модулі, встановлені на поверхні вузла нагрівача таким чином, що їх холодні спаї проходять уздовж зазначеного трубопроводу. Термоелектрогенератор входить в систему газовихлопу судна, встановлену на спеціальному фундаменті [1].



**Висновки.** Таким чином, запропонований варіант використання тепла вихлопних газів дозволить заощадити на виробництві електроенергії, та більш ефективного використовувати паливо витрачене на роботу двигуна. Таке рішення має свої переваги і недоліки. Перевагами використання термоелектричних генераторів є: більша ефективність використання тепла від двигуна внутрішнього згорання, поява додаткового джерела електроенергії, можливість експлуатації без обслуговування, оскільки він не має рухомих частин, пряме перетворення енергії, тривалий термін служби, компактність, безшумна робота, ще він не чутливий до короткого замикання навантаження. Недоліки: низька ефективність і висока вартість матеріалів.

Таким чином, основною проблемою розвитку термоелектричних генераторів є матеріали, що використовуються для їх виготовлення, і скоріше за все розвитку у знаннях про такі матеріали не було б, якби вони використовувалися лише для теплових електрогенераторів, у яких до того ж низький ККД. Але на даний момент у зв'язку з інтенсивним розвитком освоєння космічного простору і глибини морів і океанів, віддалених і важкодоступних регіонів земної кулі, зростає потреба в автономних джерелах електроенергії. Найбільш перспективним методом прямого перетворення енергії, дозволяє створювати автономні джерела енергії і отримав широке практичне застосування, є термоелектричний метод [5].

У зв'язку з мікромініатюризацією електроніки з'явилася потреба у малогабаритних джерелах енергії, а також в мініатюрних охолоджувальних приладів та температурних стабілізаторів, які працюють в статичних та динамічних навантаженнях, в умовах різких коливаннях температури, в невагомості і вакуумі. Успішне вирішення цих проблем певною мірою залежить від поліпшення методів термоелектричного перетворення енергії. Термоелектрична енергетика є порівняно новою сферою техніки, і період її розвитку налічує, по суті, лише два-три десятиліття. Тому представляє безперечний інтерес вивчення накопиченого досвіду розробок термоелектричних матеріалів, які є основним ланкою, що забезпечує ефективність роботи термоелектричних генераторів і термоелектричних охолоджуючих пристроїв.

Термоелектричне перетворення тепла в корисну електричну енергію сприяє поліпшенню енергетичної та екологічної безпеки:

- підвищення енергетичної безпеки за рахунок розширення ринку альтернативної енергетики (диверсифікація джерел енергії, зменшення залежності від невідновлюваних традиційних джерел енергії, економія на традиційних джерелах енергії);
- підвищення екологічної безпеки за рахунок зменшення парникового ефекту: скорочення викидів від тепла промислового походження, від двигунів внутрішнього згорання, від спалювання викопного палива (перетворення тепла в електрику термоелектричними генераторами);
- підвищення екологічної безпеки за рахунок зниження рівня забруднення від продуктів згорання для виробництва електроенергії (традиційна енергетика);
- підвищення екологічної безпеки у зв'язку з поширенням термоелектричних холодильних пристроїв, що призведе до скорочення частки традиційних пристроїв, які використовують для охолодження хладагент, відповідальний за руйнування озонового шару (гідрохлорфторвуглеці і хлорфторвуглеці);
- зниження ризику для навколишнього середовища від природних і техногенних катастроф з використанням традиційної енергетики [4].

## **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Виноградов С. В. Проектирование термоэлектрического генератора, работающего от теплоты выхлопных газов судовых двигателей [Електронний Ресурс] / С. В. Виноградов, М.М. Горбачёв, К.Р. Халыков // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. – 2010. – №1. – Режим доступа до журн. : <http://cyberleninka.ru>

2. Магамедов А. М. «Нетрадиционные возобновляемые источники энергии» [Электронный Ресурс] : монография / А. М. Магомедов. – Махачкала : Юпитер, 1996. – 244 с. – Режим доступа : <http://bibliotekar.ru/>
3. Сивухин Л. В. Общий курс физики Л. В. Сивухин. – Москва : Наука, 1977. – 687 с.
4. Frédéric Thévenod. Heat to power conversion benchmark / F. Thévenod, R. Toom. - [Электронный Ресурс]. – Назва з титул. екрану. – Режим доступа : [http://www.heat2power.net/en\\_\\_benchmark.php](http://www.heat2power.net/en__benchmark.php)
5. Електронний ресурс – Режим доступа : <https://uk.wikipedia.org/>

## ЦИЛИНДРИЧЕСКИЙ ИЗГИБ ОБРАЗЦОВ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ И ВОПРОСЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Циркунов А.А.

Херсонская государственная морская академия

Научные руководители – Алексенко В.Л., старший преподаватель кафедры технической механики инженерной и компьютерной графики;

Браило Н.В., к.т.н., старший преподаватель кафедры судовых энергетических установок и общинженерной подготовки

**Введение.** Действующие нормативы [1–3] не регламентируют методы определения механических констант защитных покрытий на основе (подложке) из материала, на который данное покрытие наносится в процессе производства согласно действующей технологии. В работе [4]. решена задача определения модуля Юнга и напряжённого состояния материала покрытия в монолитном двухслойном образце, изгибаемом при испытании по цилиндрической поверхности (рис.1 и 2):

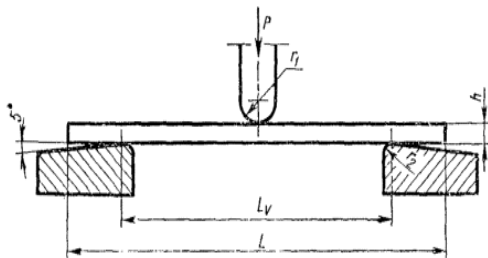


Рисунок 1 – Испытание образца на трёхточечный (поперечный) изгиб по ГОСТ 4648-71

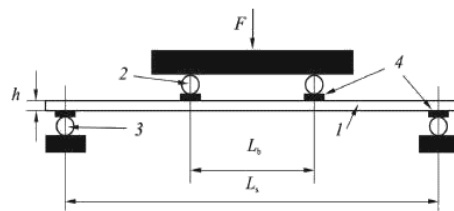


Рисунок 2 – Испытание образца на чистый изгиб по ГОСТ 32281.3 – 2013. 1 – образец, 2 – изгибающий ролик, 3 – опорный ролик

Как показали расчёты, относительно малая толщина покрытий и, как правило, относительно высокая их эластичность даже при значительном различии в коэффициентах Пуассона основы и покрытия не вызывают существенных поперечных деформаций образцов, что позволяет принять  $\varepsilon_y=0$ .

В этом случае, задача определения модуля Юнга покрытия  $E_i$  и расстояния от нейтрального слоя до наружной поверхности основы  $z_0$  упрощается и сводится к решению системы двух нелинейных уравнений:

$$D = \bar{E}_0 I_0 + \bar{E}_1 I_1; \quad (1)$$

$$z_0 = 0.5[\bar{E}_0 h_0^2 + \bar{E}_1 h_1(h_1 + 2h_0)]/(\bar{E}_0 h_0 + \bar{E}_1 h_1), \quad (2)$$

где  $D$  определяется косвенным методом по данным экспериментального определения прогиба образца  $w$  и решения дифференциального уравнения цилиндрического изгиба образца-пластины

$$D \partial^2 w / \partial x^2 = M_y \quad (3)$$

Здесь введены сокращения:

$$I_0 = [(h_0 - z_0)^3 + z_0^3]/3; \quad I_1 = [(h_0 + h_1 - z_0)^3 - (h_0 - z_0)^3]/3;$$

$$I_2 = [(h_0 - z_0)^2 - z_0^2]/2; \quad I_3 = [(h_0 + h_1 - z_0)^2 - (h_0 - z_0)^2]/2; \quad \bar{E}_i = E_i / (1 - \mu_i^2)$$

Дифференциальное уравнение изогнутого нейтрального слоя пластины (3) аналогично дифференциальному уравнению изгиба соответствующей балки и его решения могут быть найдены как непосредственным интегрированием (3), так и простой заменой изгибной жёсткости балки  $EI$  в известных балочных решениях [5] на цилиндрическую жёсткость пластины  $D$ . Соответствующие формулы приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Формулы для определения цилиндрической жёсткости образца

| Схема нагружения образца   | Рис. 1                    | Рис. 2                               |
|--|---------------------------|--------------------------------------|
| Цилиндрическая жёсткость образца $D$<br>и-прогиб в центре и ширина образца $B$ | $D = \frac{PL_v^3}{48Bw}$ | $D = \frac{F(L_s - L_b)L_b^2}{32Bw}$ |

Все вышеприведённые зависимости имеют место в пределах линейной упругости материалов подложки и покрытия.

Зная геометрические параметры образца и механические константы материала основы, а также вычислив  $D$  по результатам его испытания на изгиб, решают систему уравнений (1) и (2) относительно искомых  $E_I$  и  $z_0$ .

Для определения нормальных напряжений в подложке ( $-z_0 \leq z \leq h_0 - z_0$ ) и покрытии ( $h_0 - z_0 \leq z \leq h_0 + h_I - z_0$ ) используется формула (4), а для касательных напряжений, возникающих при поперечном изгибе между покрытием и подложкой - (5):

$$\sigma_{xi} = -\bar{E}_i M_y z / D ; \quad (4)$$

$$\tau_{yx}(z = z_0 - h_0) = \bar{E}_1 Q_{xz} S_1 / D, \quad (5)$$

Так как решение предложенных уравнений вручную представляет неоправданно высокую трудоёмкость, разработано программное обеспечение для автоматизации вычислений.

**Постановка задачи.** Типовые образцы покрытий с матрицей из эпоксидных и фенольных смол, применяемые в научно-исследовательской лаборатории ПКМС ХГМА (далее в тексте Лаборатория), имеют подложку в виде пластин из различных конструкционных материалов с размерами в плане 50×120 мм. Симметричный трёхточечный изгиб выполняется в пролёте длиной 100 мм. Толщина основы -  $h_0=2$  мм, относительная толщина покрытия -  $h_I/h_0=0,1 - 1$ . Предполагается, что модуль продольной упругости разрабатываемых композитных покрытий будет укладываться в диапазон 1 - 15 ГПа, а коэффициент поперечной деформации - 0,2 - 0,4.

Лаборатория располагает оборудованием для механических испытаний образцов материалов, включающим универсальную испытательную машину УМ-5 с наибольшим усилием 50 кН и машину МИП-100 с усилием 1 кН снабжённую приспособлением для испытания на изгиб стандартных и специальных образцов. Для измерения перемещений используются индикаторы часового типа ИЧ-10 ГОСТ 577-68 с ценой деления 0,01 мм и диапазоном измерений 0 - 10 мм и многооборотные измерительные головки МИГ-1 ГОСТ 9696-82 с ценой деления 0,001 мм и диапазоном измерений 0 - 1 мм. Те и другие предназначены для измерений методом непосредственной оценки или методом сравнения с образцовой мерой.

При подготовке экспериментов возникают вопросы обеспечения приемлемой точности за счёт подбора параметров образцов, нагружающих устройств и средств измерений, т.е. вопросов планирования, а также вопросы обработки результатов и их механизации.

**Цель разработки** – подготовить справочные таблицы, которые позволят экспериментатору упростить выбор оборудования, оптимальных параметров образцов, элементов их изгиба и средств измерений.

**Основное содержание работы.** В отличие от [4], где модуль Юнга материала покрытия неизвестен и, следовательно, неизвестно положение нейтрального слоя, что требует решения системы нелинейных уравнений, рассмотрим задачу изгиба образца параметры основы и покрытия которого варьируются в требуемых пределах.

| Таблица 2 – Параметры трёхточечного цилиндрического изгиба образцов. Сосредоточенная сила $P$ прикладывается в центре пролёта $L_v = 100$ мм.                                       |   |                |                |               |               |               |               |               |       |
|---|---|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| <i>Основа – стальная полоса: <math>h_0 \times b = 1 \times 50</math> мм, <math>E_0 = 2 \times 10^5</math> МПа, <math>\sigma_{нп} = 200</math> МПа, <math>w_0 = 1,5167</math> мм</i> |   |                |                |               |               |               |               |               |       |
| <i><math>E_1</math>, ГПа</i>  |   | <i>0,5</i>     | <i>1</i>       | <i>2</i>      | <i>5</i>      | <i>10</i>     | <i>15</i>     |               |       |
| $h_1$ , мм  | 0   | $P_{нп}$ , Н   | 66,67          | 66,67         | 66,67         | 66,67         | 66,67         | 66,67         |       |
|   |   | $\Delta w$     | 0              | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             |       |
|   |   | $\sigma_{max}$ | 0,5            | 1,0           | 2,0           | 5,0           | 10,0          | 15,0          |       |
|   | 0,2   | $P_{нп}$ , Н   | 66,77          | 66,88         | 67,09         | 67,71         | 68,73         | 69,73         |       |
|   |   | $\Delta w$     | 0,00091        | 0,0018        | 0,0036        | 0,0090        | <b>0,0178</b> | 0,0264        |       |
|   |   | $\sigma_{max}$ | 0,6993         | 1,397         | 2,789         | 6,929         | 13,72         | 20,37         |       |
|   | 0,4   | $P_{нп}$ , Н   | 66,98          | 67,28         | 67,89         | 69,69         | 72,57         | 75,33         |       |
|   |   | $\Delta w$     | 0,0021         | 0,0042        | 0,0084        | <b>0,0207</b> | 0,0405        | 0,0594        |       |
|   |   | $\sigma_{max}$ | 0,8980         | 1,792         | 3,569         | 8,809         | 17,25         | 25,35         |       |
|   | 0,6   | $P_{нп}$ , Н   | 67,31          | 67,94         | 69,20         | 72,87         | 78,63         | 84,01         |       |
|   |   | $\Delta w$     | 0,0036         | 0,0072        | <b>0,0143</b> | 0,0350        | 0,0675        | 0,0978        |       |
|   |   | $\sigma_{max}$ | 1,096          | 2,185         | 4,340         | 10,63         | 20,58         | 29,91         |       |
|   | 0,8   | $P_{нп}$ , Н   | 67,80          | 68,92         | 71,13         | 77,49         | 87,26         | 96,11         |       |
|   |   | $\Delta w$     | 0,0054         | <b>0,0108</b> | 0,0214        | 0,0517        | 0,0982        | 0,1402        |       |
|   |   | $\sigma_{max}$ | 1,294          | 2,574         | 5,099         | 12,39         | 23,67         | 34,01         |       |
|   | 1,0   | $P_{нп}$ , Н   | 68,49          | 70,28         | 73,79         | 83,76         | 98,70         | 111,9         |       |
|   |   | $\Delta w$     | 0,0075         | <b>0,0149</b> | 0,0294        | 0,0705        | 0,1319        | 0,1857        |       |
|   |   | $\sigma_{max}$ | 1,490          | 2,961         | 5,845         | 14,07         | 26,52         | 37,65         |       |
|   | <i>Основа – стальная полоса: <math>h_0 \times b = 2 \times 50</math> мм, <math>E_0 = 2 \times 10^5</math> МПа, <math>\sigma_{нп} = 200</math> МПа, <math>w_0 = 0,7583</math> мм</i> |                |                |               |               |               |               |               |       |
|   | <i><math>E_1</math>, ГПа</i>  |                | <i>0,5</i>     | <i>1</i>      | <i>2</i>      | <i>5</i>      | <i>10</i>     | <i>15</i>     |       |
|   | $h_1$ , мм  | 0              | $P_{нп}$ , Н   | 266,7         | 266,7         | 266,7         | 266,7         | 266,7         | 266,7 |
|   |   |                | $\Delta w$     | 0             | 0             | 0             | 0             | 0             | 0     |
|   |   |                | $\sigma_{max}$ | 0,5           | 1,0           | 2,0           | 5,0           | 10,0          | 15,0  |
|   |   | 0,2            | $P_{нп}$ , Н   | 266,8         | 267,0         | 267,3         | 268,4         | 270,0         | 271,7 |
| $\Delta w$  |   |                | 0,00021        | 0,00042       | 0,00083       | 0,0021        | 0,0041        | 0,0061        |       |
| $\sigma_{max}$  |   |                | 0,5997         | 1,199         | 2,395         | 5,970         | 11,88         | 17,73         |       |
| 0,4   |   | $P_{нп}$ , Н   | 267,1          | 267,5         | 268,3         | 270,8         | 274,9         | 278,9         |       |
|   |   | $\Delta w$     | 0,00045        | 0,00091       | 0,0018        | 0,0045        | 0,0089        | <b>0,0132</b> |       |
|   |   | $\sigma_{max}$ | 0,6993         | 1,397         | 2,786         | 6,929         | 13,72         | 20,37         |       |
| 0,6   |   | $P_{нп}$ , Н   | 267,4          | 268,2         | 269,7         | 274,3         | 281,6         | 288,7         |       |
|   |   | $\Delta w$     | 0,00074        | 0,0015        | 0,0029        | 0,0073        | <b>0,0143</b> | 0,0211        |       |
|   |   | $\sigma_{max}$ | 0,7987         | 1,595         | 3,180         | 7,875         | 15,51         | 22,92         |       |
| 0,8   |   | $P_{нп}$ , Н   | 267,9          | 269,1         | 271,6         | 278,8         | 290,3         | 301,3         |       |
|   |   | $\Delta w$     | 0,0011         | 0,0021        | 0,0042        | <b>0,0104</b> | 0,0202        | 0,0297        |       |
|   |   | $\sigma_{max}$ | 0,8980         | 1,792         | 3,569         | 8,809         | 17,25         | 25,35         |       |
| 1,0   |   | $P_{нп}$ , Н   | 268,5          | 270,3         | 273,9         | 284,5         | 301,2         | 317,0         |       |
|   |   | $\Delta w$     | 0,0014         | 0,0028        | 0,0056        | <b>0,0138</b> | 0,0268        | 0,0390        |       |
|   |   | $\sigma_{max}$ | 0,9972         | 1,989         | 3,956         | 9,727         | 18,94         | 27,69         |       |

Такой подход позволяет последовательно находить положение нейтрального слоя (2), цилиндрическую жёсткость (1) и далее остальные параметры напряженно-деформированного состояния образца. Так как по предложенной схеме необходимо выполнить большое число простых групп вычислений, возникла необходимость их механизации, для чего разработано соответствующее программное обеспечение.

В табл. 2 частично приведені те результати расчётов, которые позволяют оптимизировать выбор параметров образцов и средств измерений. Введены следующие обозначения строк:

$R_{\text{пц}}$  – нагрузка (рис. 1) соответствующая наибольшим нормальным напряжениям в материале подложки равным пределу пропорциональности;

$\Delta w$  – разность между прогибами образца без покрытия и с покрытием, точность её экспериментального измерения определяет точность метода [4];

$\sigma_{\text{max}}$  – наибольшие нормальные напряжения в материале покрытия.

**Выводы и рекомендации.** Полученные результаты подтверждают общий недостаток методов основанных на измерении разностей близких величин, к которым относится [4] – снижение точности результатов вычислений. Данные табл. 2 дают основание утверждать, что для того класса композитных покрытий, который разрабатывается в Лаборатории, проблематично достижение приемлемой для практики точности перечисленными выше наличными средствами измерений. Как следует из таблицы, с точки зрения имеющихся датчиков перемещений приемлемая точность может достигаться при параметрах покрытий соответствующих области вправо и вниз от чисел выделенных жирным курсивом. Последнее влечёт использование в экспериментах образцов с относительно толстыми покрытиями. При этом снижается возможность исследования масштабных эффектов обусловленных изменениями структуры материала покрытия в слоях, примыкающих к плоскости склеивания. Требуемым параметрам нагружающего устройства формально удовлетворяет испытательная машина МИП-100. Однако опыт её эксплуатации выявил серьёзные проблемы в устранении систематической и случайной погрешностей её силоизмерителя [6]. Тем не менее, на данный момент альтернатива методу [4] отсутствует и необходимо решать проблему повышения точности измерений. С этой целью силами сотрудников Лаборатории и СКБ «Арго» проектируется прецизионный испытательный стенд.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Материалы лакокрасочные. Метод определения эластичности плёнки при изгибе: ГОСТ 6806-73. – (СТ СЭВ 2546-80). – М. : Государственный комитет СССР по стандартам.
2. Пластмассы. Метод испытания на статический изгиб : ГОСТ 4648-71. – М. : Комитет стандартизации и метрологии СССР.
3. Стекло и изделия из него. Определение прочности на изгиб. Испытание на образце, опирающемся на две точки (четыре точки изгиба) : ГОСТ 32281.3 – 2013 – (EN 1288 - 3:2000). – М. : Стандартинформ, 2014. – 7 с.
4. Алексенко В. Л. Методика испытания защитных покрытий на изгиб / Алексенко В. Л., Акимов А. В., Браило Н. В., Зинченко Д. А. // Матеріали 6-ї Всеукр. наук.-практ. конф [«Сучасні енергетичні установки на транспорті, технології та обладнання для їх обслуговування»], (Херсон, 24–25 вересня 2015 р.). – Херсон : Херсонська державна морська академія, 2015 – С. 164–165.
5. Справочник по сопротивлению материалов / Писаренко Г. С., Яковлев А. П., Матвеев В. В.; Отв. ред. Писаренко Г. С. – 2-е изд. перераб. и доп. – К. : Наук. думка, 1988. – 736 с.
6. Алексенко В. Л. Компенсация систематической ошибки при обработке результатов испытаний конструкционных материалов / Алексенко В. Л., Букетов А. В., Браило Н. В., Белошицкий С. А // Науковий вісник Херсонської державної морської академії. – 2014. – № 2 (11). – С. 132-136.

## ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ЕНЕРГІЇ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

*Яковенко Є.Б.*

*Херсонська державна морська академія*

*Науковий керівник – Селіверстова С.Р., к.т.н., доцент*

**Постановка завдання.** За аналізом останніх досліджень і публікацій [1-3], лише 25% енергії палива у двигуні витрачається на механічну роботу автомобіля. На здійснення руху витрачається не більше 14% від енергії, що міститься у паливі [4]. Втрати спожитої енергії розподіляються таким чином: 25% іде на охолодження двигуна; 35% є втратами енергії розігрітого газу випускної системи та інші. Тому, вирішення проблеми енергозбереження даних систем є актуальним [1].

Термоелектрика є перспективним науково-технічним напрямком, який заснований на використанні прямого, безмашинного перетворення теплової енергії в електричну [2]. Одним з напрямків застосування термоелектрики є рекуперація теплових втрат, в тому числі, двигунів внутрішнього згоряння й інших відходів для повторного їх застосування (перетворення в електричну енергію) з метою економії палива та зменшення викидів парникових газів [3].

**Метою роботи** є дослідження питання рекуперації енергії двигуна внутрішнього згоряння та розробка термоелектричного генератора, який повністю замінє електромеханічний і здійснює ефективну переробку надлишкової енергії, яка викидається у повітря. На основі термогенеруючих модулів ALTEK - 1023 і ALTEK – 1024 запропоновано конструкцію секційного термоелектрогенератора, який можна використовувати для будь-яких конструкцій автомобільних двигунів, і який зможе повністю замінити електромеханічні генератори автомобілів [4].

**Проведені дослідження.** Термоелектричний перетворювач встановлюється замість колектора, де температура відпрацьованого газу може становити до 900°C. Встановлення секції термоелектричного генератора залежить від конструкції колектора та пропонується на кожному із його чотирьох трубопроводів. При малих розмірах генератора, необхідність дотримання динамічних вимог до колектора, вимагає враховувати наступне: по-перше, малі габарити трубопроводів і близькість їхнього розташування друг до друга обмежують площу теплопередачі; по-друге, при розробці ТЕГ неможна погіршити динамічний рух вихлопного газу; по-третє, при зупинці двигуна вихлопна система нагрівається до високої температури.

Для розрахунку тепловіддачі враховувалися умови процесу проходження газу по трубопроводах. По-перше їхній об'єм обирається рівним подвійному робочому об'єму циліндра. Це є умовою забезпечення малості впливу роботи одного циліндра на інший. По-друге, протягом 1/4 робочого циклу двигуна порція відпрацьованого газу з циліндра витискує попередню і протягом часу, що залишився (3/4 циклу), ця порція газу практично залишається без руху.

Радіатор розраховується окремо на максимальну потужність термоелектричного модуля (ТЕМ). Він повинен при цьому забезпечити температуру не вище 50°C (рекомендується для модуля за паспортними даними) охолоджуваної поверхні ТЕМ.

Для розрахунку основних параметрів секції ТЕГ запропонована спрощена фізична модель, наведена на рис. 1. Вона складається із джерела тепла – відпрацьованого газу, термоелектричного модуля, гарячого і холодного радіаторів для відводу тепла шляхом примусової продувки повітрям.

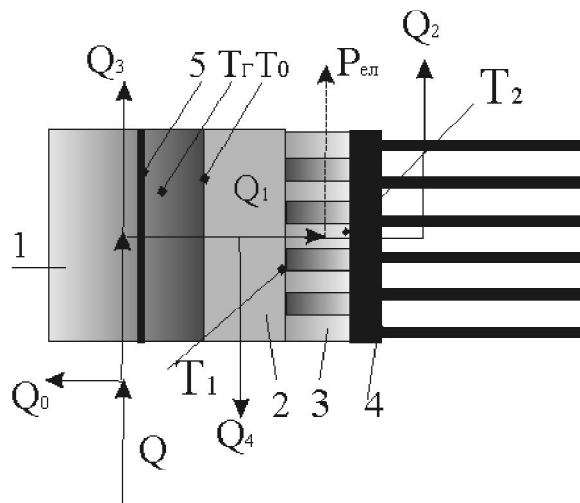


Рисунок 1 – Фізична модель термогенератора: 1 – джерело тепла; 2 – гарячий теплообмінник (радіатор); 3 – термоелектрична модуль; 4 – холодний теплообмінник (радіатор); 5 – полий тонкий циліндр

Секція термоелектричного генератора встановлюється на одному із трубопроводів колектора. Рух вихлопних газів відбувається при виштовхуванні їх із циліндра. При цьому заповнюється трубопровід на об'єм циліндра з урахуванням зменшення тиску. Вихлопний газ що залишився, перебуває у трубопроводі до чергового упорскування газів. З деяким наближенням можна уважати процес майже стаціонарним. При цьому енергія остигання газу практично, за мінусом втрат на витрати енергії через ізоляцію, іде через стінки теплообмінника. ККД такого процесу буде дорівнювати:

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}, \quad (1)$$

де  $T_1$  – температура газу, що вийшов із циліндра;  $T_2$  – температура газу, що вийшов із секції термоелектричного генератора.

Каталізатор має робочу температуру близьку  $500^\circ\text{C}$ . Друга секція буде мати вхідну температуру газу рівну вихідній від першої секції. Тому установку другої секції потрібно проводити після каталізатора. З урахуванням ефективності обраних термоелектричних модулів АЛТЕК 1024 при температурі гарячої стінки  $650^\circ\text{C}$ ,  $\eta_{\text{ТЕМ}} = 10\%$  потужність енергії, яка буде вироблятися перетворювачем може скласти  $P = \eta_{\text{ТЕМ}} \cdot Q_4 = 10\% \cdot 2.8 \text{ кВт} = 280 \text{ Вт}$ .

Це потребує встановлення вказаних модулів у кількості 8 шт. Відповідна напруга при послідовному з'єднанні модулів і робочому струмі  $I = 15 \text{ А}$  складе  $U_{\text{вих}} = U_{\text{мод}} \cdot 8 = 2.2 \text{ В} \cdot 8 = 17.6 \text{ В}$ .

**Висновки.** Запропоновано термоелектричний пристрій для перетворення теплової енергії вихлопних газів двигуна внутрішнього згоряння об'ємом циліндрів більш 1.5 л потужністю до 300 Вт з метою заміни електромеханічного генератора. Здійснено відповідний тепловий та електричний розрахунки. Рекуперація цієї енергії до механічного руху автомобіля можлива, якщо установити допоміжний електричний двигун замість електромеханічного генератора, який зменшує витрату палива і може використовуватися для любых типів автомобілів з відповідним типом двигуна.



### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Продан Ю. В. Енергетична безпека України: оцінка та напрямки забезпечення [Текст] / ред. Ю. В. Продан, Б. С. Стогній; НАН України, Нац. техн. ун-т України «Київ. політехн. ін.-т». – К, 2008. – 400 с.
2. Городов Р. В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии [Текст]. / Р. В. Городов, В. Е. Губин, В. Е. Матвеев – Томск : Из-во Томского политехнического университета, 2009. – 294 с.
3. Курис Ю. В. Альтернативные источники энергии [Текст] /Ю. В. Курис. – К. : КНУ, 2008. – 310 с.
4. Чабанний В. Я. Ремонт автомобілів : Навчальний посібник / В. Я. Чабанний, С. О. Магопечь, О. Й. Мажейка, В. М. Кропівний та ін. – Кіровоград : Центрально-Українське видавництво, 2007. – 391 с.



***КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ  
МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ***

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ СУДОВОЖДЕНИЯ

*Деревянко Е.В., Ильницкий С.И.*

*Херсонская государственная морская академия*

*Научные руководители – Терещенкова О.В., к.т.н., доцент кафедры информационных технологий, компьютерных систем и сетей; Зайцева Т.В., к.пед.н., доцент кафедры информационных технологий, компьютерных систем и сетей*

**Постановка задачи в общем виде.** Внедрение компетентностного подхода в систему подготовки специалистов наиболее нуждается морская отрасль, так как является международной в своей основе. Специалисты морской отрасли должны соответствовать требованиям Международной морской организации (ИМО) независимо от того, в какой стране они получили образование.

Сегодня рынок труда диктует системе образования в каком уровне осведомленности специалистов он нуждается. И именно компетентностный подход и является попыткой привести в соответствие профессиональное образование специалистов требуемое работодателями. Благодаря компетентностному подходу курсанты Херсонской государственной морской академии способны применять свои навыки для решения поставленной задачи в узконаправленной деятельности с помощью других дисциплин для улучшения эффективности результата.

Для отображения междисциплинарных связей была поставлена задача на примере определения учета ветра и течения. Если на авторулевом не установлена или неисправна система автоматического управления траекторией движения судна, необходимо выполнять предварительную навигационную прокладку пути судна на электронной карте с дополнительными расчетами на поправку ветра и течения. При решении такого рода задач формируются предметные компетенции, связанные с использованием средств обработки данных, представленных в табличном виде; использование приемов вычислений, математического и информационного моделирования. Для этого необходимо иметь межпредметные связи, в частности, с дисциплинами: «Судовые компьютеры и компьютерные сети», «Навигационные информационные системы», «Начертательная геометрия и инженерная графика»; «Теория и строение судна», «Метеорология» и др.

Содержание курса «Информационные технологии» имеет две ярко выраженные составляющие:

1. Теоретическая информатика, которая является в настоящее время одной из фундаментальных отраслей научного знания, она формирует у курсантов системно-информационный подход к анализу окружающей среды.

2. Информационные технологии представляют собой методы и средства получения, преобразования, передачи, хранения и использования информации. Эта составляющая имеет крайне важное практическое значение, она выполняет социальный заказ общества на подготовку будущих специалистов морской отрасли к жизни в информационном мировом обществе [3].

Главной целью изучения дисциплины «Информационные технологии» является формирование информационно-коммуникационной компетентности курсантов. Информационно-коммуникационная компетентность можно рассматривать как комплексное умение самостоятельно искать, отбирать нужную информацию, анализировать, организовывать, представлять, передавать ее; моделировать и проектировать объекты и процессы, реализовывать проекты, в том числе в сфере индивидуальной и групповой деятельности.

**Решение основной проблемы.** Решение задачи по учету ветра и течения, когда необходимо проложить на дисплее электронной картографической системы (ЭНК)

заданную линию пути судна с учетом ветрового дрейфа и дрейфа судна на течении и вычислить значение гирокомпасного курса судна для задания его рулевому. Решение этой задачи не предусмотрено в программном обеспечении ЭНК и произвести графическое решение этой задачи на дисплее ЭНК не представляется возможным.

Конечно, если на авторулевом имеется система автоматического управления траекторией движения судна (САУТС), то задача по учету ветра и течения решается путем автоматического удержания судна на заданной траектории. Однако авторулевые с САУТС установлены не на всех судах. Кроме того, САУТС функционирует только в зоне действия систем GPS или ГЛОНАСС и может выйти из строя из-за какой-либо неисправности. В районе интенсивного судоходства и в стесненных районах плавания использование САУТС не всегда представляется возможным.[1, 2].

При невозможности использования системы автоматического управления траекторией движения судна возникает необходимость аналитического решения задачи по учету ветра и течения с составлением программы вычисления гирокомпасного курса судна с помощью научного калькулятора.

Наиболее актуальным является решение задачи по учету ветра и течения, когда необходимо проложить на дисплее ЭНК заданную линию пути судна с учетом ветрового дрейфа и дрейфа судна на течении и вычислить значение гирокомпасного курса судна для задания его рулевому.

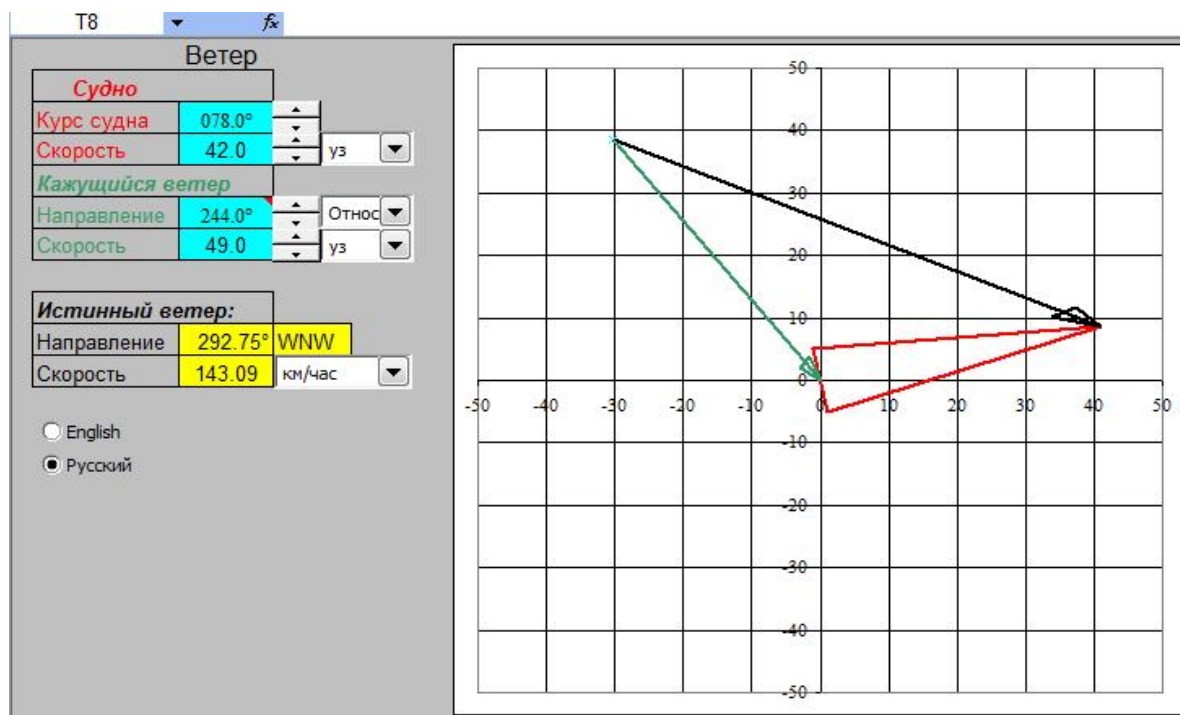


Рисунок 1 – Пример расчета ветра с помощью научного калькулятора в программе Microsoft Excel

**Выводы и направления дальнейших исследований.** Компетентностный подход позволяет развивать у курсантов активную, осознанную деятельность, направленную на развитие информационных, коммуникативных, учебно-познавательных компетенций и развитие личностного потенциала, формирование самооценки, самоконтроля и рефлексии, что позволяет добиваться лучших результатов в образовательном процессе.

Дальнейшая работа в этом направлении состоит в создании шаблонов, где можно будет внести определенные данные и получить конечный результат в том случае, если система автоматического управления траекторией движения судна (САУТС) по каким-либо причинам неисправна или не имеется в наличии автоматизированных информационно-управляющих судовых систем для прокладки пути судна с учетом ветра и течения.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Спешилов В. М., Степкова В. В. Использование автоматизированных информационно-управляющих судовых систем для прокладки пути судна с учетом ветра и течения // Науковий вісник Херсонської державної морської академії. – Херсон : Видавництво ХДМА, 2013. – Вип. 2(9). – С. 48-54.

2. Вагущенко Л. Л. Судовые навигационно-информационные системы. / Л. Л. Вагущенко. – Одесса : Фенікс, 2004. – 302 с.

3. Зайцева Т. В. Компетентнісний підхід в навчанні інформатики у ВНЗ // Сучасні енергетичні установки на транспорті і технології та обладнання для їх обслуговування : матеріали 6-ої Міжнародної науково-практичної конференції.[24-25 вересня 2015 р.] – Херсон : ХДМА. – С. 271-272.

## ВЛИЯНИЕ МОРАЛЬНОГО СОЗНАНИЯ НА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ ЧЛЕНОВ ЭКИПАЖА В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ

*Коноваленко М.О., Раковский А.О.*

*Морской колледж Херсонской государственной морской академии*

*Научные руководители – Чагайда О.А., Сокол А.А.*

**Вступление.** Каждый абитуриент, вступая в ВУЗ, ставит перед собой цель – получить необходимые знания, овладеть умениями и навыками, которые помогут ему, в дальнейшем, занят или же «отвоевать» свое место на рынке труда и удовлетворить свою личностную потребность профессионального авторитета. Другими словами, мы стремимся стать профессионалами своего дела, а значит быть востребованными. Но, какими должны быть условия, при которых возможна наша профессиональная реализация?

**Основная часть.** Мы в своей статье, хотим обратить внимание курсантов и командно-преподавательского состава на необходимость повышения коэффициента важности морального сознания членов экипажа. Мы хотим показать влияние морального сознания на психофизиологическое состояние членов экипажа, положительное значение которого непосредственно влияет на позитивную мотивацию к деятельности, а значит – на реализацию профессиональной компетентности.

Под профессионализмом нами понимается [4] особое свойство людей систематически, эффективно и надежно выполнять сложную деятельность в самых разнообразных условиях. В понятии «профессионализм» отражается такая степень овладения человеком психологической структурой профессиональной деятельности, которая соответствует существующим в обществе стандартам и объективным требованиям. Для приобретения профессионализма необходимы соответствующие способности, желание и характер, готовность постоянно учиться и совершенствовать свое мастерство. Понятие профессионализма не ограничивается характеристиками высококвалифицированного труда; это и особое мировоззрение человека. Кроме того, профессионализм определяет профессиональный опыт, а также соответствующая профессиональная среда, предоставляющая ему возможность сформироваться как профессионалу [3].

Необходимой составляющей профессионализма человека является профессиональная компетентность, которая рассматривается как характеристика качества подготовки специалиста, потенциала эффективности трудовой деятельности [3].

Соотнося профессионализм с различными аспектами зрелости специалиста, выделяют четыре вида профессиональной компетентности: специальную, социальную, личностную и индивидуальную. Среди перечисленных, нас, в первую очередь, интересует социальная профкомпетентность, так как именно она характеризует владение способами совместной профессиональной деятельности и сотрудничества, принятыми в профессиональном сообществе приемами профессионального общения [4].

Наличие данных профкомпетентностей позволяет специалисту успешно перейти от экстенсивной фазы профессионализма к интенсивной фазе. Другими словами, перейти от фазы, когда человек накапливает знания, формирует новые умения и навыки (профессиональная деятельность его характеризуется неустойчивостью результативности, мотивации, удовлетворенности) к фазе, когда профессиональная деятельность приобретает стабильный характер. У специалиста формируется устойчивая профессиональная самооценка, профессиональное самосознание, происходит индивидуализация его труда, оттачиваются свойственные только ему профессиональные

приемы (выполнения действий, операций, способов принятия решений, мотивации себя и других и др.) [5].

Специальным компетентностям моряков уделяется большое внимание со стороны международных морских организаций и организаций, деятельность которых тесно связана с морскими перевозками [7]. Опираясь на общепринятое определение понятия «компетентность» в 1978 году Международной морской организацией (ИМО) была принята Международная конвенция о подготовке и дипломированию моряков и несении вахты (International STCW Convention), в которой наглядно указаны все требования предъявляемые капитану и каждому члену экипажа для соответствия профессиональным компетентностям [7]. К ним, на примере судоводителей, относятся: планирование и проведение перехода и определение местоположения судна, несение безопасной навигационной вахты, использование радиолокатора и САРП для обеспечения безопасности мореплавания, действия в аварийных ситуациях и при получении сигнала бедствия, использование Стандартного морского навигационного словаря-разговорника и использование английского языка в письменной и устной речи, передача и прием информации, маневрирование судна, наблюдение за погрузкой, размещением, креплением и выгрузкой грузов, обеспечение выполнения требований по предотвращению загрязнения, поддержание судна в мореходном состоянии, применение средств первой медицинской помощи, общая организация и руководство экипажем и другие.

Следует отметить, что в последнее время на флоте все больше внимания уделяется личностно-ориентированному подходу, когда речь идет о профессиональной оценке современного моряка. Поэтому, неудивительно, что морское сообщество все чаще поднимает проблемы не только специальной компетентности моряка, но и его морального сознания. Приведем несколько примеров. Европейская экономическая комиссия под эгидой Экономического и Социального совета при Организации объединенных наций, рассматривая вопросы внутреннего водного транспорта (13-15.10.2008, Женева), выдвинула определенные требования к кандидату. Данные требования касались не только профессиональной компетентности судоводителя (знания о судовождении при плавании по внутренним водным путям, опыт профессиональной деятельности), но и его физической и психической пригодности, а также – добропорядочности [8].

В 2008 – 2012 гг. в Таиланде на базе университета Бурафа было проведено исследование спроса на моряков командного состава. В данном проекте [6]. были исследованы моряки, в которых на сегодняшний день существует потребность, их обычные (желаемые) качества, которые оказывают влияние при принятии решения о найме работника владельцами морских транспортных компаний. Исследование проводилось как среди штурманов, так и среди инженеров-механиков. Опрос проводился владельцами морских транспортных компаний или сотрудниками высшего звена, ответственными за набор сотрудников. Характеристиками, имевшими наибольшее влияние на владельцев морских компаний при принятии решения о найме работника, были ответственность и моральные качества. В результате:

*1. Судходные компании, занимающиеся перевозкой сыпучих и смешанных грузов.* Мнение компании [6]: «Что же касается качеств моряков, в которых нуждается компания, то ими являются: ответственность, хорошая дисциплина и терпение во время работы в море. Моряки должны быть готовы к решению любых проблем, которые могут возникнуть».

*2. Судходные компании, занимающиеся перевозкой контейнеров.* Точка зрения компании [6]: «Компаниям необходимы от моряков следующие качества: дисциплина, ответственность и серьезность: пытаться совершенствовать и развивать свои качества, так как серьезные люди помогают в свою очередь развиваться компаниям».

*3. Судходные компании, занимающиеся перевозкой нефти и нефтепродуктов.* Точка зрения компании [6]: «Моряки должны иметь необходимые знания, и самое важное – опыт в данной сфере, так как данные суда требуют способностей и опыта на



высоком уровне. В тоже время, такие суда нуждаются в людях, которые отвечают за работу, требующую особого внимания, работу, связанную с обеспечением безопасности, и понимающих необходимость защиты окружающей среды. В случае каких-либо ошибок возрастают затраты компании на решение возникших проблем. Важнейшими качествами, которые нам необходимы, являются ответственность, хорошее отношение к своей работе, и в особенности хорошее знание английского языка, необходимого для работы на судне».

4. Судходные компании, занимающиеся перевозкой замороженных продуктов. Точка зрения компании [6]: «Мы бы хотели, чтобы моряки, работающие на нашу компанию, были ответственными, терпеливыми и любили свою профессию, ведь только в этом случае мы добьемся положительных успехов».

Требования, предъявляемые к профессиональным качествам моряков, были получены из информации, представленной компаниями. Профессиональные качества были разделены на 15 категорий (табл. 1) [6].

Таблица 1 – Профессиональные качества штурманов

| <i>Профессиональные качества</i>                  | <i>Требования к профессиональным качествам в настоящее время</i> |                         | <i>Требования к профессиональным качествам в будущем</i> |                         |
|---|--|-------------------------|--|-------------------------|
|   | <i>Стандартное отклонение</i>                                    | <i>Среднее значение</i> | <i>Стандартное отклонение</i>                            | <i>Среднее значение</i> |
| 1. Хорошее знание собственной профессии           | 1.002162   | 3.363636                | 1.002162   | 4.363636                |
| 2. Хорошее знание английского языка               | 1.125271   | 3.136364                | 0.664499   | 4.181818                |
| 3. Хорошие навыки работы на компьютере            | 0.888844   | 3.136364                | 0.575473   | 3.954545                |
| 4. Хорошее знание современных технологий          | 0.906924   | 3.181818                | 0.575473   | 3.954545                |
| 5. Хорошие коммуникативные способности            | 0.800433   | 3.545455                | 0.922307   | 4.227273                |
| 6. Терпение                                       | 0.779888   | 3.681818                | 0.893701   | 4.318182                |
| 7. Нравственные качества                          | 0.779888   | 3.681818                | 0.922307   | 4.227273                |
| 8. Ответственность                                | 0.779888   | 3.681818                | 0.893701   | 4.318182                |
| 9. Способности к анализу и решению проблем        | 0.911685   | 3.545455                | 0.908116   | 4.409091                |
| 10. Лидерские качества                            | 0.962500   | 3.545455                | 0.908116   | 4.409091                |
| 11. Способности к адаптации в условиях перемен    | 0.789542   | 3.363634                | 0.726731   | 4.363636                |
| 12. Рациональное мышление                         | 0.800433   | 3.454545                | 0.953463   | 4.363636                |
| 13. Уверенность в себе                            | 0.670982   | 3.454545                | 0.902138   | 4.363636                |
| 14. Способность пожертвовать чем-либо ради группы | 0.800433   | 3.545455                | 0.959121   | 4.409091                |
| 15. Взаимоотношения с людьми                      | 0.716231   | 3.681818                | 0.908116   | 4.409091                |

Для объяснения статистических данных исследователями была введена шкала средних значений с пояснениями (табл. 2) [6].

Таблиця 2 – Шкала середніх значень

| <i>Средние значения</i> | <i>Пояснения</i>   |
|-------------------------|--|
| 1-1.5                   | Компании категорически не согласны. Показатель должен быть улучшен |
| 1.51 – 2.50             | Организации не согласны  |
| 2.51 – 3.50             | Удовлетворительно или хорошо                                       |
| 3.51 – 4.50             | Организации полностью согласны                                     |
| 4.51 – 5.00             | Организации абсолютно согласны. Это наилучший показатель           |

Из табл. 1 и табл. 2, мы можем сделать вывод: при отборе кадров для работы в компаниях в будущем наряду с профессиональными требованиями наибольшее значение будут иметь: ответственность и нравственные, моральные качества моряков. Компании, занимающиеся судоходным бизнесом, рассчитывают на лучшие показатели в будущем.

Считаем необходимым подчеркнуть, что развитие профессионализма или же процессы профессиональной стагнации и деградации во многом зависят от самого человека, от его отношений к себе и к Миру, к другим людям, от характера использования имеющихся у него ресурсов.

Проблема формирования профессионализма тесно связана с вопросом о ресурсах психического развития [3]. Достижение человеком успехов в профессиональной деятельности опирается на соответствующие внутренние предпосылки и внешние условия. К внутренним предпосылкам может быть отнесено наличие у человека высокоразвитых общих способностей и определенных специальных способностей, обученности, профессионально-важных качеств, развитых эмоционально-волевых свойств личности. К внешним условиям относится влияние социально-экономической среды и профессионального окружения.

Для успешного выполнения профессиональной деятельности человек вынужден прибегать к мобилизации своих внутренних ресурсов и резервов. Эти ресурсы используются как на получение положительного результата, так и на компенсацию неблагоприятных воздействий среды [9]. Следовательно, можно говорить о существовании у человека некоторого индивидуального внутреннего потенциала (или ресурса), являющегося необходимой основой его успешной профессионализации.

Индивидуальный ресурс человека состоит из внутренних резервов человека (энергетических, психофизиологических, интеллектуальных, волевых и др. возможностей) и потенциалов его развития. В процессе деятельности происходит трансформация ресурса человека (как энергетической основы деятельности) в различные виды результатов деятельности [9].

Учитывая выше сказанное, а также проблемы, возникшие в связи с частой невозможностью полного профессионального становления и реализации профессиональной компетентности моряка на судне, – ИМО была принята Конвенция о труде в морском судоходстве (MLC 2006). Эти новые постановления Международной морской организации впервые внесли изменения в структуру регуляции часов и объема работы и отдыха; учли психофизиологические потребности каждого из членов команды на борту и т.д.

Влияние условий во время реализации профессиональной компетентности на психофизиологическое состояние моряка является достаточно весомым. Всё достаточно просто: нет надлежащего оборудования, = нет возможности конкурировать, = нет профессионального развития, что грозит его потерей. Однако, фактор материальной оснащенности хотя и требует пристального внимания, в нашей статье рассматриваются другие условия, которые, на наш взгляд, на много важнее для человека. Это командное взаимопонимание, общение и вся атмосфера в экипаже непосредственно, что напрямую зависит от морально-нравственного развития каждого человека находящегося на борту.

Каждый из нас нуждается в уважении, понимании, общении. Человек усвоил, что в том случае, если он договаривается о кодексах поведения или о том, что правильно, он выживает, а если он не договаривается – он не выживает. Поэтому, когда люди объединяются, они всегда разрабатывают длинный ряд соглашений о том, что является

моральным (то есть будет способствовать выживанию) и что – аморальным (то есть разрушительным для выживания) [2]. Под моральным [2], в соответствии с приведёнными выше определениями, понимаем – способствующий выживанию. Действие, способствующее выживанию, – это моральное действие. Аморальным считается то, что, по мнению людей, является контрвыживательным. На воде, разумеется, вопрос выживания является одним из важнейших. Когда же два или более человека достигают взаимного соглашения, они действуют вместе – мы называем это совместным действием. Танцевать с кем-то – это совместное действие; драться с кем-то – это совместное действие; работать в организации – это совместное действие [1]. На флоте известно, что экипаж корабля ничего не стоит, пока не преодолет какую-то огромную опасность или не побывает в бою как одна команда.

**Вывод.** На корабле может быть новый экипаж, и, несмотря на то, что моряки знают своё дело, ничего не работает: создаётся впечатление, что продовольствие никогда не попадает на борт, а топливо никогда не поступает беспрепятственно в двигатели, – не происходит ничего [10]. Одно сплошное замешательство. Затем однажды корабль попадает в страшный шторм в огромном бушующем море, и все члены экипажа работают вместе, вычерпывая воду из машинного отделения, не давая винтам остановиться. Так или иначе, экипаж не даёт кораблю развалиться на части. Затем шторм утихает. Теперь по какой-то странной причине это настоящий корабль [10]. Люди, формируя группы, создают целый ряд соглашений о том, что правильно, а что неправильно, что морально, а что аморально, что способствует выживанию, а что нет. Это и есть та самая мораль – общечеловеческие установленные правила поведения взаимоотношений между людьми. Понимание этого приходит при достаточном уровне морального сознания – сложного механизма, оценивающего не причину деяния, а его достоинства. Выражаясь проще это способность к уважению, пониманию, адекватности касаясь окружающих их убеждений, что незаменимо в плотном обществе команды независимо от званий. Однако при всеобщем моральном равенстве капитану выпадает отдельная участь – морально мотивировать своих подчиненных собственным примером.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Анциферова Л. И. Связь морального сознания с нравственным поведением человека: (по материалам исследований Л. Кольберга и его школы) / Л. И. Анциферова // Психологический журнал. – 1999. – №3.
2. Архангельский Л. М. Ценностные ориентации и нравственное развитие личности / Л. М. Архангельский. – М. : МГУ, 1999. – 284 с.
3. Дружилов С. А. Профессиональная компетентность и профессионализм педагога : психологический подход // Сибирь. Философия. Образование. – 2005. – № 8. – С. 26-44.
4. Дружилов С. А. Профессионализм как реализация индивидуального ресурса индивидуального развития человека // Ползуновский вестник. – 2004. – № 3. – С. 200-208.
5. Дружилов С. А. Нравственные аспекты человека в обществе // Ценности и смыслы. – 2009. – № 1. – С. 90-102.
6. Исследование спроса на моряков командного состава (Таиланд 2008-2012 гг.) Лт. Саравут Луксанато Университет Бурафа [Электронный ресурс]: [dalrybvvtuz.ru/nfiles/articles/4900.doc](http://dalrybvvtuz.ru/nfiles/articles/4900.doc)
7. Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты (ПДМНВ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.omctf.od.ua/morpodgot.html>
8. Циба В.Т. Соціологія особистості: системний підхід (соціально-психологічний аналіз): Навч. посібник. – К.: МАУП, 2000. – 152 с.
9. Анатолий Фока. Экипаж за бортом! Рейтинг Украинских моряков в мировом флоте. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://gazeta.zn.ua/SOCIETY/ekipazh\\_zh\\_bortom\\_reyting\\_ukrainskih\\_moryakov\\_v\\_mirovom\\_floete.html](http://gazeta.zn.ua/SOCIETY/ekipazh_zh_bortom_reyting_ukrainskih_moryakov_v_mirovom_floete.html)

## КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ УКРАЇНСЬКИХ МОРЯКІВ

*Кулик О.О.*

*Морський коледж Херсонської державної морської академії*

*Науковий керівник – Сокол А.О., Кулініч А.Г.*

**Вступ.** На сьогодні українські моряки працюють по всьому світі в складі екіпажів морських вантажних, пасажирських, рибальських та інших типів торговельних суден.

Ми хотіли б розглянути конкурентоспроможність українських фахівців серед моряків інших держав. Ми ставимо за мету донести нашим курсантам, що моряки України можуть стати найкращими в своїй справі та довести, що фахівці нашої держави, навіть без найкращого флоту – можуть працювати без помилок, використовуючи свої найкращі якості.

**Основна частина.** На міжнародному ринку праці моряків для іноземних судновласників і їх комерційних судів Україна виявилася на третьому місці в десятку провідних країн-постачальників рядового й командного складу екіпажів морських торговельних судів. Серед цих країн: Філіппіни, Росія, Китай, Індія, Індонезія, Польща, Греція, Туреччина, М'янма (Бірма) [1].

У світовому судноводінні сформувався міжнародний ринок робочої сили, на якому в умовах жорсткої конкуренції Україна впевнено відстоює свою позицію провідної морської держави. Просування українських моряків на цей ринок є не тільки престижним, але й економічно вигідним: зароблені моряками валютні кошти фактично інвестуються в економіку України. У нових економічних умовах важливим завданням залишається забезпечення конкурентоспроможності випускників академії на світовому ринку праці за рахунок дотримання високих стандартів якості підготовки на рівні національних і міжнародних вимог, з обліком найбільш вимогливих претензій провідних судновласників морської галузі світового транспорту.

Основними якостями, що забезпечують успішне виконання функцій конкурентоспроможного фахівця є [1].:

- уміння швидко пристосовуватися до умов іноземної держави;
- уміння мислити, беручи до уваги міжнародні відмінності, і долати їх в інтересах справи;
- творча ініціатива;
- уміння діяти по заздалегіть наміченому плану;
- гнучкість у спілкуванні із закордонними партнерами й твердість у відстоюванні інтересів компанії;
- чесність;
- раціональність прийнятих рішень;
- готовність до несподіваних ситуацій;
- здатність вибирати найкращий варіант із можливостей, що представилися;
- заповзятливість;
- комунікабельність;
- цілеспрямованість;
- прагнення до інтеграції;
- відсутність небажання здійснювати довгострокові проекти;
- володіння іноземними мовами;
- уміння переконувати й працювати в колективі;
- терпимість звичаїв і культури іноземців;
- психологічна стійкість;
- бажання працювати за кордоном.

На мою думку, деякі з цих якостей починають розвиватися з малку (чесність, заповзятливість, творча ініціатива, психологічна стійкість), а всі інші в процесі навчання та практики.

28 січня 2014 року в місті Одеса була проведена дискусія провідних фахівців морського флоту під головуванням заступника Міністра інфраструктури Дмитра Демидовича за «круглим столом» [2].

У своєму вступному слові Дмитро Демидович зазначив, що винесені на обговорення питання стосуються інтересів 200 тисяч українських моряків. Більше того, ініційовані самими моряками, які звернулись до міністерства інфраструктури безпосередньо або через свої повноважні організації та об'єднання з проханнями про приведення вітчизняної системи дипломування у відповідність до міжнародної практики. Головним недоліком цієї системи, за словами заступника міністра, є громіздка і забюрократизована процедура видачі кваліфікаційних документів моряків, що створила сприятливі умови для виникнення різного роду «фінансових посередників», які пропонують «сірі» схеми отримання дипломів. Дмитро Демидович зробив акцент на тому, що такі непрозорі схеми отримання документів знижують довіру до українського плавскладу на міжнародному ринку праці. Вирішити цю проблему можна за допомогою розробки і введення концептуально нової системи підготовки та дипломування моряків, яка:

- будуватиметься на «високих технологіях»;
- враховуватиме новітні вимоги міжнародних конвенцій у галузі торговельного судноплавства, зокрема Манільські поправки до Конвенції ПДНВ;
- істотно спростить процедуру отримання кваліфікаційних документів без зниження якості професійної підготовки моряка;
- мінімізує можливість корупційних дій у цій сфері [2].

Початком руху в цьому напрямку, на думку заступника Міністра, можна вважати прийняті минулого року нормативно-правові акти, які скасовують низку вимог щодо дипломування та підтвердження дипломів командного складу і впроваджують європейську практику видачі рядовому плавскладу безстрокових сертифікатів (раніше їх треба було підтверджувати кожні 5 років).

Бачення подальших кроків реформи було представлено в ході презентації, підготовленої для учасників «круглого столу» фахівцями державної інспекції України з безпеки на морському та річковому транспорті.

Стрижневими з точки зору учасників «круглого столу» у зазначеній презентації стали розділи, що регламентують впровадження принципово нової системи складання моряками кваліфікаційних іспитів за допомогою комп'ютерного тестування і переведення самої процедури отримання дипломів у формат «єдиного вікна» [2].

Ми суттєво полегшимо життя українського моряка, якщо він зробить не більше трьох підходів до «єдиного вікна», – зазначив з цього приводу Дмитро Демидович. – Перший раз він підійде до нього, щоб здати необхідні документи, другий раз – щоб скласти іспит за допомогою комп'ютера, і третій раз – щоб отримати диплом або його підтвердження. Вплив так званого «людського фактора», необхідність у «посередниках» при такій процедурі практично зводиться нанівець» [2].

Голова Укрморрічінспекції Григорій Соболевський поінформував про те, що вже зроблено на виконання Поетапного плану заходів щодо комплексного реформування організації підготовки та дипломування моряків України та вимог Манільських поправок до Міжнародної конвенції про підготовку і дипломування моряків та несення вахти 1978 року.

Так, наказом Мінінфраструктури від 26.06.2013 № 426 затверджено Галузеву програму забезпечення безпеки судноплавства на 2014-2018 роки, що включає питання, пов'язані з підготовкою та дипломуванням моряків.

У грудні 2013 на офіційних веб-сайтах Мінінфраструктури та Укрморрічінспекції розміщено проект наказу «Про затвердження технічних вимог до тренажерного обладнання, призначеного для підготовки та перевірки знань осіб командного складу та судової команди» для публічного громадського обговорення. Сьогодні

Укрморрїчінспекцією опрацьовуються пропозиції та зауваження, що надходять від зацікавлених органів влади і підприємств, після чого у лютому проект наказу в установленому порядку буде направлено на узгодження.

Крім того, Укрморрїчінспекцією готуються єдині для усіх навчально-тренажерних центрів типові плани підготовки моряків, на підставі яких будуть розроблятися й впроваджуватися робочі плани та програми підготовки у цих центрах. «Після їх затвердження і впровадження, а також набрання чинності технічних вимог до тренажерного обладнання заплановано комплексні перевірки всіх навчально-тренажерних центрів з метою визначення відповідності підготовки моряків у них міжнародним і національним вимогам», – зазначив Григорій Соболевський.

У заключній частині круглого столу його учасники отримали методологічні матеріали, які знадобляться їм для виконання свого роду «домашнього завдання» на лютий. Зокрема, зацікавленим сторонам запропоновано підготувати свої варіанти нового переліку обов'язкових курсів підготовки моряків при підвищенні на посаді й підтвердженні диплома, викласти своє бачення нових процедур дипломування моряків і процедури комп'ютерного тестування плавскладу. Ці питання є складними і багатогранними, тому для прийняття правильного рішення і позитивного результату реформування системи підготовки та дипломування моряків України вкрай необхідно врахувати міркування й досвід провідних фахівців-практиків.

«Потрібно отримати відповіді на такі важливі й принципові питання, як: чи треба змінювати систему проходження курсів підвищення кваліфікації при черговому підтвердженні кваліфікації осіб суднової команди, які курси підготовки потрібно проводити повторно при підвищенні посади і при черговому підтвердженні диплому, а також які встановити національні вимоги до дипломування членів екіпажу суден портового флоту», – виокремив заступник Міністра.

Отже, обговорення зазначених у порядку денному «круглого столу» питань дасть змогу ретельно підготувати заходи з оптимізації порядку дипломування моряків, гармонізувати національні вимоги до міжнародних вимог, у першу чергу до вимог Конвенції ПДНВ, і не допустити помилок у цій складній справі.

Серед таких заходів:

- скасування вимог щодо видачі підтверджень свідоцтв рядового складу та їх повторної підготовки кожні 5 років;
- впровадження комплексної системи комп'ютерного тестування моряків у Державних кваліфікаційних комісіях (ДКК), яка дозволить підвищити об'єктивність результатів підтвердження кваліфікації моряків у ДКК;
- створення системи «єдиного вікна»;
- реорганізації комісій, основна робота яких буде спрямована на комп'ютерне тестування, а також максимально швидку обробку результатів підтвердження кваліфікації.

Слід зазначити, що червоною ниткою дискусії за «круглим столом» пройшла теза щодо необхідності таким чином реформувати діючу систему підготовки та дипломування моряків, щоб зберегти сформовані попередніми поколіннями традиції системи морської освіти та перепідготовки, які й досі забезпечують високий рівень конкурентоспроможності українських моряків на міжнародному ринку праці.

На мою думку, серед таких систем морської освіти та перепідготовки є Херсонська державна морська академія.

Як відомо, високого рівня знань курсантів можна досягти лише завдяки кропіткій роботі науково-педагогічного та викладацького складу навчального закладу, а також діючих морських фахівців – капітанів, старших помічників капітана, старших механіків, електромеханіків та ін. Крім того, не можна забувати і про технічне оснащення лабораторій та кабінетів, без якого досягти необхідного рівня підготовленості курсантів було б практично неможливо [3].

В нашому навчальному закладі навчально-тренажерна та лабораторна база відповідає всім національним та міжнародним вимогам з підготовки морських фахівців, а деякі з тренажерів, які було відкрито в ХДМА не мають аналогів у Європі. Перлинами навчально-тренажерної та лабораторної бази ХДМА є: тренажер «Шлюпка вільного падіння», лабораторія експлуатації суднового високовольтного обладнання, тренажер «Використання засобів автоматизованої прокладки ЗАРП і РЛС», тренажер «Навігаційні інформаційні системи», тренажер «Навігаційний ходовий місток», тренажер «Швидкісна рятувальна шлюпка», «Пожежний полігон», «Тренажерний комплекс по відпрацюванню навичок безпеки на воді», тренажер «Вантажні операції з великоваговими вантажами», тренажер «Обслуговування та кріплення морських контейнерів», лабораторія «Медична допомога на борту». Всі ці тренажери та лабораторії, а також 4 кабінети з технологіями Wi-Fi, типографію з сучасним обладнанням та аудіо студію було створено за сприяння однієї з найбільших крюїнгових компаній світу «Марлоу Навігейшн Ко. Лтд.» та міжнародних компаній-інвесторів, як Німецький державний фонд інвестицій та розвитку (DEG), Міжнародна рада морських роботодавців (ІМЕС) та ін. Ці, та багато інших тренажерів, симуляторів, лабораторій та спеціалізованих кабінетів забезпечують високий рівень підготовленості курсантів Херсонської державної морської академії та дозволяють їм зайняти свою непохитну позицію на національному та міжнародному ринках праці [3]. На мою думку, через те, що в ХДМА існує така «технологія» навчання, вихідці із цього навчального закладу можуть вважатися найкращими фахівцями в Україні.

**Висновок.** Українські моряки – спеціалісти своєї справи, вони повинні дотримуватися усіх вимог на міжнародному рівні і, можливо, через деякий час, наші фахівці зможуть перейти на найвищий рівень своєї кваліфікації. Кожин із майбутніх моряків повинен старанно ставитися до вимог майбутньої професії, пройти практику та дотримуватися установлених норм для того, щоб показати морякам інших держав, що вихідці із нашого коледжу чи академії можуть займати перші місця на ринку морської праці.

## **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Вечерняя Одесса №78–79 // 28 мая 2005 г. Владимир Кривошеков, статья Украинские моряки и качество их подготовки: с чего начать? [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [vo.od.ua/article/1787](http://vo.od.ua/article/1787)
2. Державна інспекція України з безпеки на морському та річковому транспорті. Дискусія пов'язана з удосконаленням порядку дипломування моряків в Україні: [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://sismit.gov.ua/v-odesi-obghovoreni-pytannya-rovnyazani-z-udoskonallyam-poryadku-dyplomuvannya-moryakiv-v-ukrajini.aspx>
3. Херсонська державна морська академія [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://kma.ks.ua/ua/ob-akademii/obshchaya-informatsiya>

## BASIC PRINCIPLES of MULTICULTURAL EDUCATION IN THE USA

*Sydorenko A.A.*

*Petro Konashevych-Sahaidachnyi Kyiv State Maritime Academy*

*Scientific supervisor – Bondarenko V.F., doctor of pedagogical science, associate professor*

**Introduction.** Multiculturalism relates to communities containing multiple cultures. Nowadays due to the globalization process and movement of labor across national borders many vessels are manned by multinational or multicultural crews. Such phenomena becomes commonplace. Ukrainian seamen constitute remarkable share of crews both in officers and in other crew. The total number of Ukrainian sailors is approximately more than 70 thousand, and about 55,000 of them are working on vessels in multicultural crews. As a result, Ukrainian maritime educators faced the problem of multicultural environment on foreign ships. We must admit that obtaining maritime profession is an important way for Ukrainian seafarers to get employment opportunities. It is necessary to mention that the social rights of Ukrainian seafarers working under the foreign flags are the most unprotected in comparison with the mariners from another countries, for example from Philippines. Ukrainian seamen agree to such conditions of work due to decline of our own fleet, high level of unemployment and low standards of living. This problem of employment conditions should be raised and solved by our government. But in spite of this, today Ukrainian seafarers have proved to be rather hardworking, communicative and qualified specialists. As a whole, most Ukrainian population want to reach European standards of living, to build a democratic civil society and as a result to become an equal partner of the world and European community.

These processes require further educational reforms through making changes in college curricula and introducing new courses, methodologies and approaches such as critical thinking, cooperative learning, multicultural education etc. Teaching multicultural education as a course at universities and colleges has already come to the agenda in many countries. In the USA, and EU countries where different cultural and ethnic groups live together, students are required to get at least one course on multicultural education in some universities.

Since issues of multicultural education in Ukrainian maritime universities and colleges are not reflected sufficiently our progressive educators are intensively looking for the ways of this problem solving. There is a great interest in the multicultural education theory and practices in Ukraine, and this interest is constantly increasing. Introducing new educational reforms Ukrainian educators are studying and analyzing positive experience of developed foreign countries including the United States of America.

**The purpose** of this work is to find and analyze some concepts of multicultural education in the USA which could help us clarify current understandings of multicultural education with the aim to their further implementation in Ukraine adapted to nation specifics and realities.

**Historical background of multicultural education.** A great contribution to the development of the theory and the practice of multicultural education was made by many American scientists, such as J.Banks, P.Gorski, G. Gay and others. Multiculturalism refers to the evolution of cultural diversity within a jurisdiction and institutionalized by its settlement policies. As a descriptive term, multiculturalism refers to the selection policies that formed the demography of a specific place. As a prescriptive term, multiculturalism refers to one type of settlement policy that promotes the institutionalization of cultural diversity.

As we know, the USA was created on the basis of immigrants according to the motto «E pluribus Unum» which was placed on the arms of the United States. From Latin it means «Out of many – only». These are the words of Cicero language («On the merits»). This motto included 13 letters: such number of states at one time formed an alliance, known today as the United States of America. Today the motto means the unity of the nation, originally made up of many nationalities that came to the United States («melting pot»).

The historical roots of multicultural education in the USA lie in the civil rights movements of various groups [2; 4; 5; 9; 14;]. For example, struggle against racial, gender and



religious discrimination in 1960s and 1970s. Activists challenged the discrepancy between low number of female administrators and the percentage of female teachers. At the end of the XX century the progressive educators became aware of their underscoring the necessity for everyone to develop specific skills and knowledge, for example creative and critical thinking skills, intercultural competence, and social and global awareness [9].

Besides, some American experts write about some social problems which the USA faced, e.g. rapid growing of colored people number and loss of its national identity, illegal immigration and so on. Nevertheless, the USA and its Universities became a good example which is known to be «a melting port. From 1945 to 2000 the number of B.A. degrees awarded annually rose almost eightfold – from 157,349 to approximately 1,2 million. Students bodies became more diverse, the same happened with pedagogical staff. The percentage of American college students who are Hispanic, Asian/Pacific Islander, Black, and American Indian/Alaska Native has been increasing. From 1976 to 2012, the percentage of Hispanic students rose from 4 to 15 percent, the percentage of Asian/Pacific Islander students rose from 2 to 6 percent, the percentage of Black students rose from 10 to 15 percent, and the percentage of American Indian / Alaska Native students rose from 0.7 to 0.9 percent. At the same time, the percentage of white students fell from 84 to 60 percent [13].

Moreover, the education for foreign students and foreign scientists involvement became rather popular. It should be mentioned that the American federal government has always paid great attention to involving great intellectuals and talents from abroad. Founded on the principles of freedom and equality, the USA became the example of democracy for many countries of the world. Multiculturalism has already been regarded as a «salad bowl» or «cultural mosaic», but not as a «melting pot». There are two main government policies strategies in multiculturalism. The first focuses on interaction between different cultures (interculturalism), the second is based on equal cultural diversity and cultural uniqueness [1; 11]. American Senator Carol Moseley-Braun wrote: «Multicultural education helps our nation compete in the emerging global economy, for example, by allowing us to make full use of the talents and skills of everyone of our citizens and the enormous cultural diversity within our borders. By giving all Americans the opportunity to share what is best about their heritage with our community at large, multicultural education helps us take advantage of our most precious natural resource – our human capital...we may be as different as each of the five fingers, but we are all parts of one hand» [12, p.19].

So multicultural processes caused a need for multicultural education. At that time American educators came to the conclusion that multicultural education should become a regular part of education at all levels in the United States. According to Gay (1994), multicultural education should be provided for three major reasons: the social realities of U.S. society; the influence of culture and ethnicity on human growth and development, the conditions of effective teaching and learning [6].

These reasons may be regarded in the context of multicultural education content and teaching methods. Professor James Banks, one of the pioneers of multicultural education discipline, was among the first multicultural education scholars to examine schools as social systems from a multicultural context. He is believed to be the founder and the leading scientist in the area of multicultural education. He grounded his conceptualization of multicultural education in the idea of «educational equality.» According to Banks, in order to maintain a «multicultural school environment», all aspects of the school had to be examined and transformed, including policies, teachers' attitudes, instructional materials, assessment methods, counseling, and teaching styles [2; 3].

**Basic principles of multicultural education.** The USA professor G.Gay gives classification of the fundamental aims of multicultural education: 1) equality and excellence in education; 2) the clarification of attitudes and values; 3) multicultural social competence; 4) proficiency in basic skills; 5) developing ethnic and cultural literacy; 6) personal development [8]. J.Banks [3]. outlined basic principles of learning and teaching in multicultural education.

Here are some of them: ending of racism, prejudices, sexism and other types of discrimination; combining the legacy, experiences and viewpoints of different cultures; ensuring equal opportunities in education; conducting scientific research for the combination of different cultures; understanding and valuating of different cultures; developing and implementing appropriate programs helpful for teachers to solve the problem; enabling the students to learn the prejudices against races and ethnic minorities; enabling students to learn common values etc.

Multiculturalism refers to the evolution of cultural diversity within a jurisdiction and institutionalized by its settlement policies. As a descriptive term, multiculturalism refers to the selection policies that formed the demography of a specific place. As a prescriptive term, multiculturalism refers to one type of settlement policy that promotes the institutionalization of cultural diversity. There are two main government policies strategies. The first focuses on interaction and communication between different cultures; the second is based on cultural diversity and cultural uniqueness herewith avoiding presenting any specific ethnic, religious, or cultural community values as central [11].

Most progressive scientists believe that cultural diversity enriches the society. The 1991 Nobel Peace Prize winner Aung San Suu Kyi expressed assurance that basic human values will act as a unifying factor for different nations and people [10]. Professor Felipe Fernandez-Armesto states that all history is the history of migration and it is migration that has enriched recipient cultures, brought new ideas, challenged traditional assumptions and, apart from being generally beneficial, has, in many cases, been of vital importance to their future development. Fernandez-Armesto emphasizes that societies with high rates of immigration find that newcomers do more good than harm [5].

**Definitions of Multicultural Education.** There are many definitions of multicultural education. These definitions are based on the cultural characteristics of different groups, social problems, political power, reallocation of economic resources, people of color. The goals of these diverse types of multicultural education: to gather more information about various groups and to analyze in the context of combating racism, reforming education and society. American professor Geneva Gay in his monograph gives the following definitions of multicultural education [7, p. 6-8].:

- an idea, an educational reform movement, and a process intended to change the structure of educational institutions so that all students have an equal chance to achieve academic success;
- a philosophy that stresses the importance, legitimacy, and vitality of ethnic and cultural diversity in shaping the lives of individuals, groups, and nations;
- a reform movement that changes all components of the educational enterprise, including its underlying values, procedural rules, curricula, instructional materials, organizational structure, and governance policies to reflect cultural pluralism;
- an ongoing process that requires long term investments of time and effort as well as carefully planned and monitored actions (Banks & Banks, 1993);
- institutionalizing a philosophy of cultural pluralism within the educational system that is grounded in principles of equality, mutual respect, acceptance and understanding, and moral commitment to social justice (Baptiste, 1979);
- structuring educational priorities, commitments, and processes to reflect the cultural pluralism of the United States and to ensure the survival of group heritages that make up society, following American democratic ideals (AACTE, 1973; Hunter, 1974);
- an education free of inherited biases, with freedom to explore other perspectives and cultures, inspired by the goal of making children sensitive to the plurality of the ways of life, different modes of analyzing experiences and ideas, and ways of looking at history found throughout the world (Parekh, 1986, pp. 2627);
- a humanistic concept based on the strength of diversity, human rights, social justice, and alternative lifestyles for all people, it is necessary for a quality education and includes all efforts to make the full range of cultures available to students; it views a culturally pluralistic

society as a positive force and welcomes differences as vehicles for better understanding the global society (ASCD Multicultural Education Commission, in Grant, 1977b, p. 3);

- an approach to teaching and learning based upon democratic values that foster cultural pluralism; in its most comprehensive form, it is a commitment to achieving educational equality, developing curricula that builds understanding about ethnic groups, and combatting oppressive practices (Bennett, 1990);

- a type of education that is concerned with various groups in American society that are victims of discrimination and assaults because of their unique cultural characteristics (ethnic, racial, linguistic, gender, etc.); it includes studying such key concepts as prejudice, identity, conflicts, and alienation, and modifying school practices and policies to reflect an appreciation for ethnic diversity in the United States (Banks, 1977);

- acquiring knowledge about various groups and organizations that oppose oppression and exploitation by studying the artifacts and ideas that emanate from their efforts (Sizemore, 1981);

- policies and practices that show respect for cultural diversity through educational philosophy, staffing composition and hierarchy, instructional materials, curricula, and evaluation procedures (Frazier, 1977; Grant, 1977);

- comprehensive school reform and basic education for all students that challenges all forms of discrimination, permeates instruction and interpersonal relations in the classroom, and advances the democratic principles of social justice (Nieto, 1992).

All these definitions are different, but they have some common points. Progressive American educators agree that the content of multicultural education programs should include sociopolitical problems: ethnic identities, cultural pluralism, unequal distribution of resources and opportunities, and other. They believe that, multicultural education is a philosophy, a methodology for educational reform, and a set of specific content areas within instructional programs. Multicultural education means learning about, preparing for, and celebrating cultural diversity, or learning to be bicultural [6,7].

In order to promote a comprehensive understanding of cultural groups, we must use a variety of methods and a composite of various areas of scholarship, including the humanities, arts, social sciences, history, politics, and sciences. To implement multicultural education, fundamental changes will need to be made in the conception, organization, and execution of the educational process. These changes require modifications in an educational system that has been governed with a monocultural orientation. Multiculturalism requires simultaneous changes on multiple levels of schooling. These changes must be deliberate, long-range, ongoing, and comprehensive.

**The Need for Multicultural Education.** G. Gay gives classification of the fundamental aims of multicultural education [8]:

- 1) equality and excellence in education;
- 2) the clarification of attitudes and values;
- 3) multicultural social competence;
- 4) proficiency in basic skills;
- 5) developing ethnic and cultural literacy;
- 6) personal development.

**Acknowledgments.** This research was initiated by English department for professional purpose and supported by the Kiev State Maritime Academy administration.

**Conclusions.** On the basis of mentioned above, we can make conclusions:

1. At the end of the XX century multicultural education scholars began refocusing their efforts on developing new approaches and models of education built on democratic principles. Nowadays, a lot of models for multicultural education exist. Analyzing them we better understand current problems and ways of their solving. 2. Multicultural education is a relatively new concept that will continue to change to meet the needs of a constantly changing society.

Providing «multicultural education» discipline for today's society, requires developing new educational strategies and techniques.

#### **LIST OF THE USED LITERATURE**

1. Adams, J. Q., J. F. Niss, and C. Suarez, eds. *Multicultural Education: Strategies for Implementation in Colleges and Universities*. Vol. 2. Macomb, IL: Western Illinois University, 1992. – 150 p.
2. Banks A. James. Approaches to multicultural curriculum reform. *Trotter Review*. Vol.3, issue 3, 1989. – pp.17-19.
3. Banks, J.A. *An introduction to multicultural education* / J.A. Banks. Needham Heights, MA : Allyn & Bacon, 1999. 229 p.
4. Davidman, L., & Davidman, P.T. *Teaching with a multicultural perspective: A practical guide*/ L. Davidman, & P.T. Davidman. White Plains, NY : Longman, 1994. 417 p.
5. Fernandez- Armesto Felipe. *Civilizations*. London, Macmillan, 2000. – 636 pp.
6. Gay, G. *At the essence of learning: Multicultural education* / G.Gay. Lafayette, IN: Kappa Delta Pi, 1994. – 229 p.
7. Gay, G. *A Synthesis of Scholarship in Multicultural Education*. Monograph, North Central Regional Educational laboratory, University of Washington, Seattle, 1994. – 40 p.
8. Gay G. *A multicultural school curriculum*. In: CA Grant, M Gomez (Eds.): *Making School Multicultural: Campus and Classroom*. Englewood Cliffs, NJ: Merrill / Prentice Hall, 1995. – pp. 37-54.
9. Gorski Paul C. *A Brief History of Multicultural Education* (November 1999), Hamline University available at [http://www.edchange.org/multicultural/papers/edchange\\_history.html](http://www.edchange.org/multicultural/papers/edchange_history.html)
10. Hurn Brian and Tomalin Barry, available at <http://www.palgraveconnect.com/pc/doifinder/view/10.1057/9780230391147.0017>
11. Marsh Colin. *Key concepts for understanding curriculum: perspectives*. – Falmer press, 1997. – pp.121-122
12. Moseley-Braun Carol. *Statement on multicultural education* in Adams J.Q., ed., Welsh Janice R., ed., *Multicultural education: strategies for implementation in colleges and universities*. Vol. 4, 1995, P. 9.
13. U.S. Department of Education, National Center for Education Statistics. (2015). *Digest of Education Statistics, 2013* (NCES 2015-011), Chapter 3. available at [http://nces.ed.gov/programs/digest/d13/ch\\_3.asp](http://nces.ed.gov/programs/digest/d13/ch_3.asp)
14. Бондаренко В. Ф. Демократизація вищої освіти США // *Збірник наукових праць*. – 2006. – вип.15. – К. :КНУКіМ. – С. 22-29.

## ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

- Алосівячюс Е.О., 24
- Баранов О.С., 102  
Барсук В.Ю., 71  
Биленко Н.Д., 74  
Білий К.А., 5  
Білий В.В., 153  
Бут Д.Б., 77
- Василенко Д.А., 82  
Вдовиченко С.В., 87  
Верлатый Е.О., 129  
Владимиров П.О., 92  
Вольська А.Г.  
Воробйов Л.А., 97
- Гаврилюк А.А., 133  
Гамаюнов В.И., 138  
Ганчо Г.Г., 140  
Гончаренко В.О., 9  
Горбачов В.А., 13  
Греджев А.Ю., 145
- Данченко Б.С., 150  
Демитер А.В., 7  
Деревянко Е.В., 244  
Дойчев І.В., 153  
Доманский А.В., 157  
Дорфман А.О., 189, 191  
Дурнев С.В., 161  
Дьяченко В.Э., 98
- Ефанов А.В., 194
- Ильницький С.И., 244
- Калнауз А.О., 17  
Капітанець А.І., 102  
Касьян О.В., 166  
Квашин Д.В., 191, 197  
Кожин О.Д., 19  
Коноваленко М.О., 170, 247  
Кошлатий В.В., 24  
Кудрявцев М.В., 27  
Кулик О.О., 252  
Кучерук В.Н., 174  
Кущенко В.Ю., 178
- Левківський Р.О., 224  
Ломакин Д.Е., 200
- Мариянчук Я.Ю., 181  
Мержвинський О.В., 31  
Морозов А.П., 105  
Мохій І.А., 9
- Науменко Р.В., 65  
Нерестенко Т.В., 138
- Омельяненко Є.В., 107  
Онопрієнко В.К., 112  
Охременко К.О., 116
- Падурия А.А., 34  
Петров А.А., 205  
Плечій І.А., 209  
Полевый Д.П., 214  
Пономаренко А.А., 218  
Потік В.І., 197  
Птічкін К.В., 36
- Раковский А.О., 247  
Розсуждай Д.Г., 183  
Ромашенко В.О., 223  
Рыженко В.В., 38  
Рябый А.И., 43
- Савочка Д.С., 129  
Саган В.В., 47  
Семинский В.В., 55  
Сидоренко А.А., 256  
Сидорук М.В., 59  
Сіманенков А.Л., 224  
Скирко Д.В., 116  
Скічко О.О., 27  
Сова М.Ю., 62  
Стахорський Д.В., 232  
Стрембицкий О.В., 65
- Терентьев В.А., 121  
Терещук А.С., 232  
Тимошук В.В., 118  
Токарев А.І., 185
- Циркунов А.А., 235
- Чеботарьев М.М., 123  
Чурсанов Е.А., 125
- Шаронов І.В., 209
- Яковенко Є.Б., 239  
Янович С.Ю., 43

## ЗМІСТ

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ВСТУПНЕ СЛОВО</b>  | <b>3</b>  |
| <b>ЕКСПЛУАТАЦІЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ</b>  |           |
| <b>INNOVATIONS IN SHIP ELECTRICAL SYSTEMS</b><br><i>Bilyu K.A.</i>  | <b>5</b>  |
| <b>ОСОБЛИВОСТІ РАМНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПІДВОДНИХ АПАРАТІВ<br/>ЛЕГКОГО КЛАСУ</b><br><i>Демитер А.В.</i>   | <b>7</b>  |
| <b>СТАН ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВНУТРІШНЬОГО ВОДНОГО<br/>ТРАНСПОРТУ В УКРАЇНІ ТА НА МІЖНАРОДНОМУ РИНКУ<br/>ПЕРЕВЕЗЕНЬ</b><br><i>Гончаренко В.О., Мохій І.А.</i>  | <b>9</b>  |
| <b>ЗАЩИТА КОРПУСА СУДНА ОТ ЕГО ОБРАСТАНИЯ<br/>ЖИВЫМИ ОРГАНИЗМАМИ</b><br><i>Горбачов В.А.</i>  | <b>13</b> |
| <b>ОБҐРУНТУВАННЯ АРХІТЕКТУРНО-КОСТРУКТИВНОГО<br/>ТИПУ ТА ГОЛОВНИХ РОЗМІРЮВАНЬ СУХОВАНТАЖНОГО<br/>СУДНА ВАНТАЖОПІДЙОМНІСТЮ 2500 ТОН ДЛЯ АЗОВО-<br/>ЧОРНОМОРСЬКОГО БАСЕЙНУ</b><br><i>Калнауз А.О.</i> | <b>17</b> |
| <b>НОКСОЛОГИЯ О ВИБРАЦИИ И ШУМЕ НА СУДНЕ</b><br><i>Кожин О.Д.</i>   | <b>19</b> |
| <b>PROBLEMS OF OWS USAGE IN CONNECTION WITH MARPOL<br/>REGULATIONS</b><br><i>Koshlatiy V. V., Alosyavichus E.O.</i>   | <b>24</b> |
| <b>ЕКСПЛУАТАЦІЯ ВНУТРІШНЬОГО ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ<br/>В США: СУЧАСНИЙ СТАН, ДОСВІД, ПЕРСПЕКТИВИ</b><br><i>Кудрявцев М.В., Скічко О.О.</i>   | <b>27</b> |
| <b>INNOVATIVE TYPES OF ENGINE</b><br><i>Merzviniskiyy O.V.</i>  | <b>31</b> |
| <b>РЕГУЛЯТОРИ ЧАСТОТИ ДЛЯ КЕРУВАННЯ<br/>ЕЛЕКТРОПРИВОДАМИ ПІДВОДНИХ АПАРАТІВ</b><br><i>Падуря А.А.</i>   | <b>34</b> |
| <b>РОЗРОБКА БЛОКУ КОМУТАЦІЇ ПОСТА ЕНЕРГЕТИКИ ТА<br/>КЕРУВАННЯ ПІДВОДНОГО АПАРАТА ПРОЕКТУ «ГІДРОГРАФ»</b><br><i>Птічкін К.В.</i>   | <b>36</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>МОТИВАЦИЯ КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ<br/>ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА ЧЛЕНОВ СУДОВОЙ КОМАНДЫ</b><br><i>Рыженко В.В.</i>   | <b>38</b> |
| <b>ПУТИ РАЗВИТИЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА</b><br><i>Рябый А.И., Янович С.Ю.</i>  | <b>43</b> |
| <b>МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ДИНАМІЧНОГО<br/>ПОЗИЦІОНУВАННЯ СУДНА-ПОСТАЧАЛЬНИКА ТИПУ PSV</b><br><i>Саган В.В.</i>  | <b>47</b> |
| <b>АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ НА РЫНКЕ МОРСКИХ<br/>КОНТЕЙНЕРНЫХ ПЕРЕВОЗОК</b><br><i>Семинский В.В.</i>   | <b>55</b> |
| <b>СИСТЕМА РЕГУЛЮВАННЯ ГЕНЕРАТОРНИХ<br/>АГРЕГАТИВ ГАЗОВОЗА LNG</b><br><i>Сидорук М.В.</i>  | <b>59</b> |
| <b>РОЗРОБКА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРИНЦИПОВОЇ СХЕМИ БЛОКУ<br/>КОМУТАЦІЇ ПІДВОДНОГО АПАРАТА ПРОЕКТУ «ГІДРОГРАФ»</b><br><i>Сова М.Ю.</i>                             | <b>62</b> |
| <b>К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АВАРИЙНОЙ ОСТОЙЧИВОСТИ<br/>МАЛЫХ СУДОВ</b><br><i>Стрембицкий О.В., Науменко Р.В.</i>  | <b>65</b> |
| <b>БЕЗПЕКА МОРЕПЛАВСТВА</b>  |           |
| <b>АНАЛИЗ АВАРИИ «КАСАНИЕ ГРУНТА<br/>КОНТЕЙНЕРОВОЗОМ «S»</b><br><i>Барсук В.Ю.</i>   | <b>71</b> |
| <b>ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ МОРЕПЛАВАНИЯ ПРИ<br/>МИНИМАЛЬНОМ ЭКИПАЖЕ НА ФИДЕРНЫХ СУДАХ</b><br><i>Биленко Н.Д.</i>  | <b>74</b> |
| <b>КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ СУДОВ<br/>ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ МОРЕПЛАВАНИЯ</b><br><i>Бут Д.Б.</i>                                     | <b>77</b> |
| <b>ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР И БЕЗОПАСНОСТЬ<br/>МОРЕПЛАВАНИЯ</b><br><i>Василенко Д.А.</i>  | <b>82</b> |
| <b>УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ПОСЛЕСВАРОЧНАЯ ОБРАБОТКА<br/>СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ. ВЛИЯНИЕ НА ПРОЧНОСТНЫЕ<br/>ХАРАКТЕРИСТИКИ КОРПУСА СУДНА</b><br><i>Вдовиченко С.В.</i> | <b>87</b> |

|  |            |
|--|------------|
| <b>КРИМІНОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА МОРЕПЛАВСТВА ТА ЗАСОБИ ЇЇ<br/>ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ</b>                                     | <b>92</b>  |
| <i>Владимиров П.О.</i>   |            |
| <b>PROSPECTS OF GMDSS TECHNOLOGIES DEVELOPMENT</b>   | <b>97</b>  |
| <i>Vorobyov L.A.</i>   |            |
| <b>ПРОЦЕСС УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ – ОДНА ИЗ<br/>СОСТАВЛЯЮЩИХ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ СУДНА</b>                   | <b>98</b>  |
| <i>Дьяченко В.Э.</i>   |            |
| <b>ЕНЕРГОЕФЕКТИВНЕ УПРАВЛІННЯ БАЛАСТНИМИ ВОДАМИ</b>  | <b>102</b> |
| <i>Капітанець А.І., Баранов О.С.</i>   |            |
| <b>MILITARY OPERATIONS AS ABSENCE OF SECURITY<br/>GUARANTEES FOR THE CREW LIFE SUPPORT</b>                   | <b>105</b> |
| <i>Morozov A.P.</i>  |            |
| <b>MARITIME SECURITY: ANTI-TERROR ACTIVITIES</b>   | <b>107</b> |
| <i>Отеляненко Ye. V.</i>   |            |
| <b>СИНОПТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ ПОГОДИ В РАЙОНАХ<br/>ПЛАВАННЯ СУДНА</b>   | <b>112</b> |
| <i>Онопрієнко В.К.</i>   |            |
| <b>TSUNAMI</b>   | <b>116</b> |
| <i>Okhremenko K.O., Skirko D.V.</i>  |            |
| <b>PROBLEM OF FUEL OIL SHIPPING ACCORDING TO VETTING</b>   | <b>118</b> |
| <i>Tymoshuk V.V.</i>   |            |
| <b>MARITIME SECURITY MEASURES AGAINST PIRACY ATTACKS</b>   | <b>121</b> |
| <i>Terentyev V.A.</i>  |            |
| <b>FROM THE EXPERIENCE OF SHIPBOARD COMMUNICATION IN<br/>AN INTERNATIONAL CREW</b>                           | <b>123</b> |
| <i>Chebotariov M.</i>  |            |
| <b>КОНТЕЙНЕР ЗА БОРТОМ – ПРОБЛЕМА СОВРЕМЕННОГО<br/>СУДОХОДСТВА</b>   | <b>125</b> |
| <i>Чурсанов Е.А.</i>   |            |
| <b>ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА<br/>ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СУДЕН</b>                      |            |
| <b>ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ ВРЕДНЫМИ<br/>ВЕЩЕСТВАМИ С СУДОВ</b>   | <b>129</b> |
| <i>Верлатый Е.О., Савочка Д.С.</i>   |            |
| <b>ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА<br/>НА ПЕРЕХОДЕ «СЭНТ-МАЙКЛ» (США) – «ФАГЕРСТРАНД»<br/>НОРВЕГИЯ</b> | <b>133</b> |
| <i>Гаврилюк А.А.</i>   |            |



|   |            |
|---|------------|
| <b>ЗАГРЯЗНЕНИЕ ЧЕРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ</b><br><i>Гамаюнов В.И., Нерестенко Т.В.</i>   | <b>138</b> |
| <b>ОСОБЕННОСТИ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ И<br/>МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ<br/>В КЕРЧЕНСКОМ ПРОЛИВЕ</b><br><i>Ганчо Г.Г.</i>                | <b>140</b> |
| <b>МИРОВОЙ ОКЕАН – БОМБА ЗАМЕДЛЕННОГО ДЕЙСТВИЯ</b><br><i>Греджев А.Ю.</i>   | <b>145</b> |
| <b>КОМБИНИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ И УТИЛИЗАЦИИ<br/>ТЕПЛОТЫ ОТРАБОТАННЫХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК</b><br><i>Данченко Б.С.</i> | <b>150</b> |
| <b>ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ<br/>МОРСЬКИХ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕНЬ</b><br><i>Дойчев І.В., Білий В.В.</i>          | <b>153</b> |
| <b>ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ<br/>ФЛОТА УКРАИНЫ</b><br><i>Доманский А.В.</i>   | <b>157</b> |
| <b>ВРЕД ВЫБРОСОВ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ С СУДОВ<br/>И МЕТОДЫ ИХ ОЧИЩЕНИЯ</b><br><i>Дурнев С.В.</i>                                     | <b>161</b> |
| <b>SHIPPING-RELATED THREATS TO THE MARINE ENVIRONMENT<br/>AND WAYS FOR THEIR SOLUTION</b><br><i>Kasyan O.V.</i>                 | <b>166</b> |
| <b>ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ТРАНСПОРТУВАННЯ<br/>НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ МОРСЬКИМ ТРАНСПОРТОМ</b><br><i>Коноваленко М.О.</i>              | <b>170</b> |
| <b>ВОЗДЕЙСТВИЕ НЕОБРАСТАЮЩЕЙ КРАСКИ<br/>НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ</b><br><i>Кучерук В.Н.</i>  | <b>174</b> |
| <b>ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ<br/>И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОСИСТЕМУ МИРОВОГО ОКЕАНА</b><br><i>Куценко В.Ю.</i>            | <b>178</b> |
| <b>СИСТЕМА ПОЖАРОТУШЕНИЯ NI-FOG®</b><br><i>Мариянчук Я.Ю.</i>   | <b>181</b> |
| <b>SCRAMBLE WITH OIL SPILLS</b><br><i>Rozsuzhday D.G.</i>   | <b>183</b> |

|   |            |
|---|------------|
| <b>ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ СВІТОВОГО ОКЕАНУ<br/>СПОЛУКАМИ СУЛЬФУРУ, НІТРОГЕНУ ТА ІНШИМИ<br/>ШКІДЛИВИМИ ВИКИДАМИ</b> | <b>185</b> |
| <i>Токарев А.І.</i>   |            |

**СУДНОВІ ЕНЕРГЕТИЧНІ УСТАНОВКИ ТА РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ**

|   |            |
|---|------------|
| <b>РЯТУВАЛЬНА ШЛЮПКА З ГІДРОХВИЛЬОВИМИ<br/>ЕЛЕКТРОГЕНЕРАТОРАМИ 4-го ПОКОЛІННЯ</b> | <b>189</b> |
| <i>Дорфман А.О.</i>   |            |

|  |            |
|--|------------|
| <b>СУЧАСНА СУДНОВА ГІДРОХВИЛЬОВА ЕНЕРГЕТИКА<br/>ТА ЇЇ АНАЛІЗ</b> | <b>191</b> |
| <i>Дорфман А.О., Квашин Д.В.</i>                                 |            |

|  |            |
|--|------------|
| <b>КОНТРОЛЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ В СУДОВОЙ<br/>ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО РАЗВИТИЯ</b> | <b>194</b> |
| <i>Ефанов А.В.</i>   |            |

|  |            |
|--|------------|
| <b>СУЧАСНА СУДНОВА ВІТРОВА ЕНЕРГЕТИКА ТА ЇЇ АНАЛІЗ</b> | <b>197</b> |
| <i>Квашин Д.В., Потік В.І.</i>                         |            |

|   |            |
|---|------------|
| <b>ОСОБЕННОСТИ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ<br/>ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ<br/>ТАНКЕРОВ-ГАЗОВОЗОВ</b> | <b>200</b> |
| <i>Ломакин Д.Е.</i>   |            |

|   |            |
|---|------------|
| <b>THE WAYS OF INCREASING EFFECTIVENESS OF FUEL<br/>COMBUSTION IN MODERN DIESEL ENGINES</b> | <b>205</b> |
| <i>Petrov A.A.</i>  |            |

|  |            |
|--|------------|
| <b>A NEW CONSTRUCTION OF COMBINED FLEXIBLE<br/>OVER LOAD-RELEASED COUPLING</b> | <b>209</b> |
| <i>Plechii I.A., Sharonov I.V.</i>   |            |

|  |            |
|--|------------|
| <b>ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЗОТУРБИННОГО<br/>НАДДУВА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРЕДНЕГО<br/>ЭФФЕКТИВНОГО ДАВЛЕНИЯ</b> | <b>214</b> |
| <i>Полевый Д.П.</i>  |            |

|  |            |
|--|------------|
| <b>ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБМЕНА ИНФОРМАЦИЕЙ<br/>МЕХАТРОННОГО МОДУЛЯ С ПЭВМ ПО ИНТЕРФЕЙСУ USB</b> | <b>218</b> |
| <i>Пономаренко А.А.</i>  |            |

|  |            |
|--|------------|
| <b>ПОКРАЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ КРИШОК<br/>ЦИЛІНДРІВ СУДНОВИХ ДИЗЕЛІВ</b> | <b>223</b> |
| <i>Ромащенко В.О.</i>  |            |

|   |            |
|---|------------|
| <b>ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ СУДНОВОГО ДВЗ<br/>МЕТОДАМИ ЧАСОВИХ РЯДІВ</b> | <b>224</b> |
| <i>Сіманенков А.Л., Левківський Р.О.</i>  |            |

|  |            |
|--|------------|
| <b>ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛА, ЩО ВИДІЛЯЄТЬСЯ ДВИГУНОМ<br/>ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ ДЛЯ ВИРОБЛЕННЯ<br/>ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ</b>                                       | <b>232</b> |
| <i>Стахорський Д.В., Терещук А.С.</i>  |            |
| <b>ЦИЛИНДРИЧЕСКИЙ ИЗГИБ ОБРАЗЦОВ ЗАЩИТНЫХ<br/>ПОКРЫТИЙ И ВОПРОСЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ</b>  | <b>235</b> |
| <i>Циркунов А.А.</i>   |            |
| <b>ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ЕНЕРГІЇ ДВИГУНА<br/>ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ</b>   | <b>239</b> |
| <i>Яковенко Є.Б.</i>   |            |
| <b>КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД У ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ МОРСЬКОГО<br/>ТРАНСПОРТУ</b>  |            |
| <b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ<br/>ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ СУДОВОЖДЕНИЯ</b>   | <b>244</b> |
| <i>Дервянко Е.В., Ильницкий С.И.</i>   |            |
| <b>ВЛИЯНИЕ МОРАЛЬНОГО СОЗНАНИЯ НА<br/>ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗДОРОВЬЕ ЧЛЕНОВ<br/>ЭКИПАЖА В УСЛОВИЯХ РЕАЛИЗАЦИИ<br/>ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ</b> | <b>247</b> |
| <i>Коноваленко М.О., Раковский А.О.</i>  |            |
| <b>КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ УКРАЇНСЬКИХ МОРЯКІВ</b>  | <b>252</b> |
| <i>Кулик О.О.</i>  |            |
| <b>BASIC PRINCIPLES OF MULTICULTURAL<br/>EDUCATION IN THE USA</b>  | <b>256</b> |
| <i>Sydorenko A.A.</i>  |            |
| <b>ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК</b>  | <b>261</b> |

*Херсонська державна морська академія*

**МАТЕРІАЛИ V ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ СТУДЕНТСЬКОЇ НАУКОВОЇ  
КОНФЕРЕНЦІЇ**

**«СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ МОРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ ТА БЕЗПЕКА  
МОРЕПЛАВСТВА»**

Відповідальний за випуск *Врублевський Р.Є.*  
Друк, фальцювальні-палітурні роботи *Удов В.Г.*  
Комп'ютерна верстка *Клементьєва О.Ю.*

Підписано до друку 11.11.2015. Формат 84×108/32.  
Папір офсетний. Друк цифровий.  
Ум. друк. арк. 16,75. Наклад 100 прим.

Видавець і виготовлювач ХДМА  
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 4319 від 10.05.2012  
73000, м. Херсон, просп. Ушакова, 20