Міністерство освіти і науки України
Одеський національний морський університет
Навчально-науковий інститут морського флоту
Кафедра «Суднові енергетичні установки і технічна експлуатація»

МАТЕРІАЛИ

V МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ МОРСЬКОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ КАФЕДРИ СЕУ І ТЕ

MARINE POWER PLANTS & OPERATION MPP&O-2024

Одеса – 2024

Мета проведення конференції «Marine Power Plants and Operation» (MPP&O-2024) – висвітлення актуальних питань суднової енергетики, технічної експлуатації суднових енергетичних установок і супутніх тем; обмін досвідом колег українських і зарубіжних технічних закладів вищої освіти та технічних фірм; популяризація наукової спадщини вчених фахівців Одеського національного морського університету з прив'язкою до їхньої наукової біографії.

Напрями конференції:

– технічна експлуатація суднових енергетичних установок;
– технічне обслуговування і ремонт суден;
– сучасні технології в двигунобудуванні;
– експлуатація суднового електрообладнання та засобів автоматики;
– морські гідротехнічні споруди;
– транспортні системи і морська логістика;
– підготовка фахівців морського транспорту.

The aim of the conference "Marine Power Plants and Operation" (MPP&O-2024) is to highlight current issues of ship power engineering, technical operation of ship power plants and related topics; experience exchange with colleagues from Ukrainian and foreign technical universities and technical firms; popularization of scientific heritage of Odesa National Maritime University scientific specialists with reference to their scientific biography.

Directions of the conference:

– technical operation of marine power plants;
– maintenance and repair of ships;
– modern engine technology;
– operation of ship's electrical and automation equipment;
– marine hydraulic engineering constructions;
– transportation systems and maritime logistics;
– training of maritime transport specialists.

МАТЕРІАЛИ
V МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ МОРСЬКОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ КАФЕДРИ СЕУ І ТЕ
MARINE POWER PLANTS & OPERATION
MPP&O-2024

https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15083.96806

Березень 2024

MATERIALS OF
THE V INTERNATIONAL MARITIME SCIENTIFIC CONFERENCE
MARINE POWER PLANTS & OPERATION
MPP&O-2024

https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15083.96806

March 2024

Конференція MPP&O-2024 внесена до Переліку проведення наукових конференцій з проблем вищої освіти і науки в системі Міністерства освіти і науки України на 2024 рік, с. 89, № 213

2024.depas.od.ua

УДК 37.091.12:005.745.08
М34

М34 **Матеріали** V Міжнародної науково-практичної морської конференції кафедри СЕУ і ТЕ Одеського національного морського університету «Marine Power Plants and Operation» (MPP&O-2024), м. Одеса, 5 березня 2024 р. / Одеський національний морський університет. Одеса, 2024. 328 с.

У збірнику представлено матеріали V Міжнародної науково-практичної морської конференції кафедри суднових енергетичних установок і технічної експлуатації (СЕУ і ТЕ) Навчально-наукового інституту морського флоту Одеського національного морського університету (MPP&O-2024). Конференцію було присвячено висвітленню актуальних питань суднової енергетики, технічної експлуатації суднових енергетичних установок і супутніх тем.

УДК 37.091.12:005.745.08

Матеріали конференції не піддаються зовнішньому рецензуванню і публікуються згідно з поданими авторами оригіналами. Редакція не несе відповідальності за науковий зміст матеріалів. Редакція зберігає право на коректорську правку і зміну форматування зі збереженням авторського стилю і змісту опублікованого матеріалу.

ЗМІСТ

УДК 539.3

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ЗАДАЧАХ З ВРАХУВАННЯМ СКІНЧЕННИХ ДЕФОРМАЦІЙ

Т. С. Кагадій*, О. В. Білова, А. Г. Шпорта*, О. Д. Онопрієнко*****
*НТУ «Дніпровська політехніка», **Український державний університет науки і технологій (Дніпро), ***Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Анотація. *Врахування нелінійних властивостей матеріалу значно ускладнює розв'язання задач теорії пружності та в'язкопружності, але, одночасно, наближає математичну модель до реальної постановки задачі з практики. Геометрично нелінійна теорія пружності містить в собі деякі особливості, завдяки яким вона відрізняється від класичної (лінійної) теорії. Головна відмінність складається в тому, що в нелінійній теорії враховується різниця між геометрією недеформованого та деформованого станів. Метою представленої роботи є узагальнення метода збурень на випадок матеріалів, що вимагають врахування скінченних деформацій. Запропонований підхід дозволяє звести задачі геометрично нелінійної теорії пружності (в плоскій та просторовій постановці) до послідовного розв'язання крайових задач теорії потенціалу. Незважаючи на значні досягнення математичної теорії пружності, її можливості значно нижче того рівня, що досягла теорія потенціалу. Розв'язки багатьох важливих для практики задач, що виникають у сучасній техніці, не можуть бути отримані традиційними методами теорії аналітичних функцій або за допомогою інтегральних перетворень. Це відноситься, наприклад, до контактних задач, в яких враховується скінченні розміри області хоча б в одному напрямку або досліджуються середовища з криволінійною анізотропією тощо.*

Ключові слова: *математичне моделювання, асимптотичний розв'язок, метод збурень.*

MATHEMATICAL MODELING IN PROBLEMS FROM CALCULATIONS OF FINITE DEFORMATIONS

T. S. Kagadiy*, O. V. Belova, A. G. Shporta*, O. D. Onopriienko*****
*Dnipro University of Technology, **Ukrainian State University of Science and Technologies (Dnipro), *** Dnipro State Agrarian and Economic University

Abstract. *Taking into account the nonlinear properties of the material significantly complicates the solution of the problems of the theory of elasticity and viscoelasticity, but at the same time, it brings the mathematical model closer to the real formulation of the problem in practice. The geometrically nonlinear theory of elasticity contains some features that make it different from the classical (linear) theory. The main difference is that the nonlinear theory takes into account the difference between the geometry of the unreformed and deformed states. The purpose of the presented work is to generalize the perturbation method to the case of materials requiring consideration of finite deformations. The proposed approach makes it possible to reduce the problems of the geometrically nonlinear theory of elasticity (in the plane and spatial formulation) to the sequential solution of the boundary value problems of the potential theory. Despite the significant achievements of the mathematical theory of elasticity, its capabilities are much lower than the level reached by the potential theory. Solutions to many problems that are important for practice that arise in modern technology cannot be obtained by traditional methods of the theory of analytical functions or by means of integral transformations. This applies, for example, to contact problems in which the finite* *dimensions of the region are taken into account in at least one direction, or media with curvilinear anisotropy are studied, etc.*

Keywords: *mathematic modeling, asymptotic analysis, perturbation method.*

Аналіз диференціальних рівнянь з урахуванням геометричної нелінійності матеріалу. Нехай система координат матеріальна і при деформуванні деформується. Цей метод описання деформованого стану відомий як метод Лагранжа, коли координати поточних точок недеформованої системи (чисельно) співпадають з координатами деформованої системи. У плоскій задачі теорії пружності з урахуванням кінцевих деформацій роль характеристик деформації грають компоненти тензора деформацій, що в декартовій системі координат ***x, y*** мають вигляд:

$$
\begin{gathered}
e_{11} = u_x + \frac{1}{2}\left(u_x^2 + v_x^2 + w_x^2\right),\ e_{22} = v_y + \frac{1}{2}\left(u_y^2 + v_y^2 + w_y^2\right), \\
e_{33} = w_z + \frac{1}{2}\left(u_z^2 + v_z^2 + w_z^2\right),\ e_{13} = u_z + w_x + u_x u_z + v_x v_z + w_x w_z, \\
e_{23} = v_z + w_y + u_y u_z + v_y v_z + w_y w_z, \\
e_{12} = u_y + v_x + u_x u_y + v_x v_y + w_x w_y
\end{gathered} \tag{1}
$$

де ***u, v, w*** – компоненти вектора зміщення.

Введені наступні перетворення координат та шуканих функцій, що залежать від малого параметру ***ε***, що характеризує анізотропію матеріалу [1]

$$
\begin{gathered}
\xi_i = \gamma_1^{(i)} \varepsilon^{\alpha_1^{(i)}} x,\ \eta_i = \gamma_2^{(i)} \varepsilon^{\alpha_2^{(i)}} y,\ \varsigma_i = \gamma_3^{(i)} \varepsilon^{\alpha_3^{(i)}} z, \\
u^{(i)} = \varepsilon^{\beta_1^{(i)}} U^{(i)},\ v^{(i)} = \varepsilon^{\beta_2^{(i)}} V^{(i)},\ w^{(i)} = \varepsilon^{\beta_3^{(i)}} W^{(i)},\ i = 1,2,3.
\end{gathered} \tag{2}
$$

Таким чином, як і в лінійній постановці [2–4], в нелінійній теорії пружності можуть бути отримані три види деформованих станів з різними властивостями, що виявляються у відмінності порядків компонент вектора зміщень та їх різній відмінності за координатами. Показано, що можна отримати три відповідних напружених стани.

Питання про напружено-деформований стан тривимірного геометрично нелінійного тіла зведено до інтегрування рівнянь рівноваги в декартовій системі координат ***x, y, z***:

$$
\begin{gathered}
\left[\left(1+u_x\right)\sigma_{11} + u_y\sigma_{12} + u_z\sigma_{13}\right]_x + \left[\left(1+u_x\right)\sigma_{12} + u_y\sigma_{22} + u_z\sigma_{23}\right]_y + \\
+\left[\left(1+u_x\right)\sigma_{13} + u_y\sigma_{23} + u_z\sigma_{33}\right]_z = 0, \\
\\
\left[v_x\sigma_{11} + \left(1+v_y\right)\sigma_{12} + v_z\sigma_{13}\right]_x + \left[v_x\sigma_{12} + \left(1+v_y\right)\sigma_{22} + v_z\sigma_{23}\right]_y + \\
+\left[v_x\sigma_{13} + \left(1+v_y\right)\sigma_{23} + v_z\sigma_{33}\right]_z = 0,
\end{gathered} \tag{3}
$$

$$\left[w_x\sigma_{11}+w_y\sigma_{12}+\left(1+w_z\right)\sigma_{13}\right]_x+\left[w_x\sigma_{12}+w_y\sigma_{22}+\left(1+w_z\right)\sigma_{23}\right]_y+$$
$$+\left[w_x\sigma_{13}+w_y\sigma_{23}+\left(1+w_z\right)\sigma_{33}\right]_z=0$$

при відповідних крайових умовах.

Шукані функції розкладаються в ряди за степенями ε. Показано, що коефіцієнти в цих розвиненнях можуть бути підібрані таким чином, що основні функції в перших двох наближеннях знаходяться з рівнянь Лапласа

$$U^{1,j}_{\xi_1\xi_1}+U^{1,j}_{\eta_1\eta_1}+U^{1,j}_{\zeta_1\zeta_1}=0,$$
$$V^{2,j}_{\xi_2\xi_2}+V^{2,j}_{\eta_2\eta_2}+V^{2,j}_{\zeta_2\zeta_2}=0,$$
$$W^{3,j}_{\xi_3\xi_3}+W^{3,j}_{\eta_3\eta_3}+W^{3,j}_{\zeta_3\zeta_3}=0,$$

В більш високих наближеннях розв'язуються рівняння Пуасона, праві частини яких визначаються з попередніх наближень. Допоміжні функції знаходяться інтегруванням.

Доведено можливість постановки крайових задач для основних функцій.

Проведено аналіз співвідношень між деформаціями та переміщеннями ортотропного тіла в межах плоскої постановки задачі теорії пружності з урахуванням скінченних деформацій.

$$e_{11}=\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{1}{2}\left[\left(\frac{\partial u}{\partial x}\right)^2+\left(\frac{\partial v}{\partial x}\right)^2\right],$$
$$e_{22}=\frac{\partial v}{\partial y}+\frac{1}{2}\left[\left(\frac{\partial u}{\partial y}\right)^2+\left(\frac{\partial v}{\partial y}\right)^2\right], \tag{4}$$
$$e_{12}=\frac{\partial u}{\partial y}+\frac{\partial v}{\partial x}+\frac{\partial u}{\partial x}\frac{\partial u}{\partial y}+\frac{\partial v}{\partial x}\frac{\partial v}{\partial y}.$$

Показано, що після введення перетворень

$$\begin{gathered}\xi_i=\varphi_i\varepsilon^{\alpha i}x,\ \eta_i=\omega_i\varepsilon^{\beta i}y,\\ u=\varepsilon^{\gamma_i}U^{(i)},\ v=\varepsilon^{\delta_i}V^{(i)},\ \left(i=1,2\right)\end{gathered} \tag{5}$$

можуть бути виділені два види деформованого стану з різними властивостями. Зв'язок між цими станами здійснюється через зсувну компоненту деформації, яка містить рівноцінні складові обох типів. Виділяються два види напруженого стану, які відповідають вказаним типам деформованого, причому дотичні напруження містять однакові складові обох типів.

Проведено асимптотичне інтегрування рівнянь рівноваги

$$\begin{gathered}\left[\left(1+\underline{u_x}\right)\sigma_{11}+\underline{u_y\sigma_{12}}\right]_x+\left[\left(1+u_x\right)\sigma_{12}+u_y\sigma_{22}\right]_y=0,\\ \left[v_x\sigma_{11}+\left(1+v_y\right)\sigma_{12}\right]_x+\left[\underline{v_x\sigma_{12}}+\left(1+\underline{v_y}\right)\sigma_{22}\right]_y=0.\end{gathered} \tag{6}$$

Розглядаючи рівняння без підкреслених членів та вважаючи величину ***G/E*** (як і для лінійної постановки) за малий параметр, після застосування перетворень вдається розщепити напружено-деформований стан на дві складові з різними властивостями.

Функції $U^{(i)}$, $V^{(i)}$ (i = 1,2) та коефіцієнти φ_1, ω_2 розшукуються у вигляді рядів за параметром ε ($\varphi_2 = \omega_1 = 1$). Коефіцієнти $\varphi_{1j}, \omega_{2j}$ при однакових ступенях ε вдається підібрати таким чином, що основні функції $U^{1,j}$, $V^{1,j}$ у кожному наближенні розшукуються з рівнянь Лапласа. Допоміжні функції знаходяться через основні інтегруванням.

Якщо розглядаються повні рівняння (6), тоді, як і для тривимірної задачі, у нульовому та першому наближеннях основні функції розшукуються з рівнянь Лапласа, для більш високих наближень необхідно розв'язувати рівняння Пуасона, у правих частинах яких містяться відомі функції з попередніх наближень. Однак і в цьому випадку маємо безсумнівну перевагу, тому що є добре розроблені загальні методи розв'язування крайових задач для таких рівнянь. Проведено аналіз граничних умов, показано можливість їх формулювання для основних функцій.

Розв'язано модельну задачу про дію нормального навантаження

$$\sigma_{11} = -\frac{P_0}{\pi}\frac{\alpha}{\alpha^2 + y^2}$$

на межу (x = 0) пружної ортотропної напівплощини ($x \geq 0$, $|y| < \infty$) при відсутності дотичних напружень на межі. Одержані значення переміщень та напружень, наприклад для нормального напруження σ_1^* на лінії y = 0, маємо

$$\sigma_1^* = \frac{1}{1+\varepsilon^{1/2}t_1} + C\frac{\varepsilon^{1/2}t_1}{\left(1+\varepsilon^{1/2}t_1\right)^2} +$$

$$+\varepsilon\left(\frac{1}{1+\varepsilon^{1/2}t_1} - \frac{1}{1+\varepsilon^{-1/2}t}\right) +$$

$$+\varepsilon^2\left(\frac{1}{1+\varepsilon^{1/2}t_1} - \frac{1}{1+\varepsilon^{-1/2}t_1}\right) + \ldots,$$

$$\sigma_1^* = -\sigma_{11}\pi\alpha / P_0, C = P_0 / 4\pi E_1\alpha, t_1 = \frac{x}{\alpha}.$$

Доданок, який містить ***C***, характеризує внесок геометричної нелінійності.

На рис. 1 показане нормальне напруження при $y = 0$, якщо ε = 0,1 (суцільна лінія), ε = 0,35 (пунктирна лінія). Криві 1 відповідають лінійній постановці задач, криві 2 враховують кінцеві деформації.

Розглянуто також геометрично нелінійні осесиметричні задачі. Як і в лінійному випадку, задача розділяється на дві незалежні: задачу про деформацію, в якій відсутня компонента переміщення υ (але, звісно, існує нормальне напруження σ_{22}), та задачу кручення. Зупинилися на першій з них. У випадку врахування геометричної нелінійності компоненти тензора деформації в циліндричній системі координат мають вигляд

$$e_{11} = \frac{\partial u}{\partial r} + \frac{1}{2}\left(\frac{\partial u}{\partial r}\right)^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{\partial w}{\partial r}\right)^2,$$

$$e_{22} = \frac{u}{r} + \frac{1}{2}\left(\frac{u}{r}\right)^2,$$

$$e_{33} = \frac{\partial w}{\partial z} + \frac{1}{2}\left(\frac{\partial u}{\partial z}\right)^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{\partial w}{\partial z}\right)^2, \qquad (7)$$

$$e_{13} = \frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial r} + \frac{\partial u}{\partial r}\frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial r}\frac{\partial w}{\partial r},$$

$$e_{12} = e_{23} = 0.$$

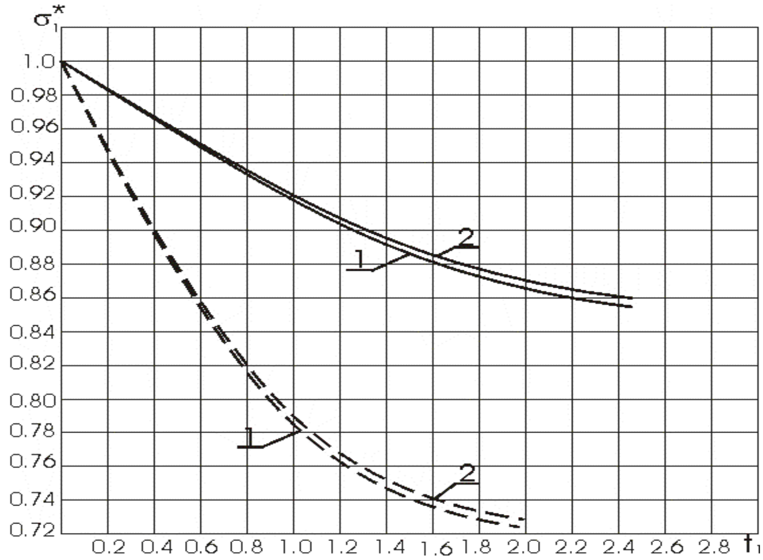

Рис. 1 – Зміна нормального напруження

Вводяться перетворення координат та шуканих функцій

$$r_1 = r,\ \ \varsigma_1 = \lambda_1 \varepsilon^{\gamma_1} z;\ \ \mathrm{u} = \varepsilon^{\delta_1} U^{(1)},\ \ w = \varepsilon^{\mu_1} W^{(1)}, \qquad (8)$$

$$r_2 = r,\ \ \varsigma_2 = \chi_2 \varepsilon^{\gamma_2} z;\ \ \mathrm{u} = \varepsilon^{\delta_2} U^{(2)},\ \ w = \varepsilon^{\mu_2} W^{(2)}. \qquad (9)$$

Для осесиметричної задачі також виділяють два типи деформованого стану. В стані першого типу переміщення $W^{(1)}$ значно перебільшує $U^{(1)}$. Основну роль відіграє деформація e_{33} і складова $e_{13}^{(1)}$, що може бути виражена через $W^{(1)}$, а в деформованому стані другого типу компонента переміщення $U^{(2)}$ перебільшує $W^{(2)}$ і відповідно головний внесок надають e_{22} та компонента $e_{13}^{(2)}$, що обчислюється через $U^{(2)}$. Як і в плоскому випадку, зв'язок між двома типами деформованого стану здійснюється через компоненту e_{13}, що містить складові обох типів $e_{13}^{(1)}$ і $e_{13}^{(2)}$.

Виходячи із співвідношень між напруженнями та деформаціями

$$\sigma_{11} = E_1 e_{11}, \qquad \sigma_{22} = E_2 e_{22}, \qquad \sigma_{33} = E_3 e_{33},$$

$$\sigma_{13} = G e_{13}, \qquad \sigma_{23} = \sigma_{12} = 0$$

отримують також два типи напруженого стану, що відповідають вказаним типам деформованого.

Інтегрування рівнянь рівноваги з урахуванням запропонованих перетворень і розвинень функцій та коефіцієнтів в ряди зводиться до розв'язання рівнянь відносно основних функцій. Наприклад, в нульовому наближенні основна функція для напружено-деформованого стану першого типу визначається з рівняння

$$\frac{\partial^2 W^{(1)}}{\partial r_1^2} + \frac{1}{r_1}\frac{\partial W^{(1)}}{\partial r_1} + \chi_1^2 \frac{\partial^2 W^{(1)}}{\partial \varsigma_1^2} = 0, \tag{10}$$

а основна функція для другого типу з наступного рівняння:

$$\frac{\partial^2 U^{(2)}}{\partial r^2} + \frac{1}{r^2}\frac{\partial U^{(2)}}{\partial r} + \chi_2^2 \frac{\partial^2 U^{(2)}}{\partial \varsigma_2^2} - \frac{U^{(2)}}{r^2} = 0. \tag{11}$$

З рівнянь (10), (11) видно, що як і в лінійній постановці, для визначення основних функцій треба розв'язувати крайову задачу для знаходження однієї функції (при сформульованих крайових умовах). Допоміжні функції знаходяться через основні інтегруванням.

Висновки. Метод збурення, запропонований для розв'язування нелінійних диференціальних рівнянь у частинних похідних, має теоретичне і практичне значення, є універсальним і може бути застосований для аналізу різноманітних задач математичної фізики.

Потрібно вказати, що розроблений підхід може бути застосований до розв'язання задач, в яких залишкові деформації відіграють значну роль (згин тонких пластин та оболонок). У розглянутій модельній задачі вдалось відокремити внесок геометричної нелінійності, але вказаний вище клас задач продемонструє ефективність методу більш наочно.

Застосування асимптотичних методів майже у будь-яких складних випадках дозволяють отримати обґрунтовані наближені рівняння, з'ясувати якісні закономірності та отримати аналітичні розв'язки задач.

ЛІТЕРАТУРА

1. Маневич Л. И., Павленко А. В. Асимптотический метод в микромеханике композиционных материалов. Київ : Вища школа, 1991. 131 с.

2. Калоеров С. А., Самодуров А. А. Задача электровязкоупругости для многосвязных пластинок. *Математичні методи та фізико-механічні поля.* 2014. Т. 57. № 3. С. 62–77.

3. Belova O. V., Kagadiy T. S., Belova J. A. The stress-stain state investigation of ship designs elements from composite materials. *II Міжнародна науково-практична конференція кафедри СЕУ І ТЕ інституту морського флоту Одеського національного морського університету* : збірка матеріалів, м. Одеса, квітень 2020 р. / Одес. нац. морськ. ун-т. Одеса, 2020. С. 114–117. DOI: 10.13140/RG.2.2.19286.40006.

4. Кагадій Т. С., Шпорта А. Г., Білова О. В., Щербина І. В. Напружено-деформований стан шаруватої основи з підкріплюючим елементом. *Прикладні питання математичного моделювання*. 2020. Т. 3. № 2.1. С. 107–116.

Кагадій Тетяна Станіславівна *д. фіз.-мат. н., професор кафедри прикладної математики Національного технічного університету «Дніпровська політехніка».*

Білова Оксана Вікторівна *к.ф.-м.н., доцент кафедри економічної інформатики Українського державного університету науки і технологій (Дніпро).*

Шпорта Анна Григорівна *к.ф.-м.н., доцент кафедри прикладної математики Національного технічного університету «Дніпровська політехніка».*

Оноприєнко Олег Дмитрович *доктор філософії (PhD), доцент кафедри теоретичної механіки, опору матеріалів та матеріалознавства Дніпровського державного аграрно-економічного університету.*

УДК 629.5:02

ЗДАТНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВ УКРАЇНИ ДО УТИЛІЗАЦІЇ СУДЕН

Н. І. Александровська, Л. В. Пізінцалі, О. І. Россомаха
Одеський національний морський університет

Анотація. *В умовах глобальної «зеленої» трансформації економіки металобрухт набув особливої цінності як сировина.*

Одне зі значних джерел поповнення запасів вторсировини – утилізація застарілого чи незатребуваного флоту.

Проблема утилізації суден в Україні не була вирішена у XX ст. і ще більш загостреною перейшла у XXI ст.

Розбирання суден на металобрухт – доволі складний та багатофакторний процес, який потребує певної виробничої інфраструктури та кваліфікованого персоналу. Він має бути економічно рентабельним та екологічно безпечним.

Причинами збитковості утилізації суден в Україні як бізнесу є ряд питань, що до сьогоднішнього часу не вирішені: відсутність чітких законів, що б стимулювали розвиток утилізаційного бізнесу; невиправдане втручання держави у справи бізнесу; відсутність сприяння утилізації суден на державному рівні; висока вартість однієї тони суднового брухту, обумовлена як організаційними питаннями, так і низьким рівнем механізації.

Ключові слова: *металобрухт, утилізація, Україна, навколишнє середовище, екологічна безпека, судно*

ABILITY OF UKRAINIAN ENTERPRISES TO DISPOSAL OF VESSELS

N. I. Aleksandrovska, L. V. Pizintsali, O. I. Rossomakha
Odesa National Maritime University

Abstract. *In the conditions of the global "green" transformation of the economy, scrap metal has gained special value as a raw material.*

One of the significant sources of replenishment of the reserves of recycled materials is the disposal of the obsolete or unclaimed fleet.

The problem of disposal of ships in Ukraine was not solved in the 20th century. and became even more acute in the 21st century.

Dismantling ships for scrap metal is a rather complex and multifactorial process that requires a certain production infrastructure and qualified personnel. It should be economically profitable and environmentally safe.

The reasons for the unprofitability of ship recycling in Ukraine as a business are a number of issues that have not been resolved to date: the lack of clear laws that would stimulate the develop-

Наукове видання

МАТЕРІАЛИ

V МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ МОРСЬКОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ КАФЕДРИ СЕУ І ТЕ ОДЕСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО МОРСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ

MPP&O-2024

Березень 2024 року

Відповідальний за випуск *Варбанець Р. А.*
Технічний редактор, комп’ютерна верстка *Кирилаш О. І.*

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ