

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА
ШАНЬДУНСЬКИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МОРСЬКЕ ІНЖЕНЕРНЕ БЮРО
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ»
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНСТИТУТ ГІДРОМЕХАНІКИ НАН УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ



**СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ, ПОБУДОВИ, ЕКСПЛУАТАЦІЇ І
РЕМОНТУ СУДЕН, МОРСЬКИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ І ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД**

**ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
З МІЖНАРОДНОЮ УЧАСТЮ**

17 – 18 травня 2023 р.

МАТЕРІАЛИ

Миколаїв 2023

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
ADMIRAL MAKAROV NATIONAL UNIVERSITY OF SHIPBUILDING
SHANDONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (CHINA)
MARINE ENGINEERING BUREAU
NATIONAL UNIVERSITY "ODESSA MARITIME ACADEMY"
ODESSA NATIONAL MARITIME UNIVERSITY
INSTITUTE OF HYDROMECHANIC OF NAS UKRAINE
THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE



**MODERN TECHNOLOGIES OF DESIGN, CONSTRUCTION,
OPERATION AND REPAIR OF SHIPS, MARINE FACILITIES AND
ENGINEERING STRUCTURES**

**ALL - UKRAINIAN SCIENTIFIC AND TECHNICAL CONFERENCE
WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION**

On the 17th – 18th of May, 2023

CONFERENCE PROCEEDINGS

Mykolaiv
2023

УДК 629.5.01
ББК 39.42-08
С 89

ОРГАНІЗАТОРИ

Міністерство освіти і науки України
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
Шаньдунський науково-технічний університет
Морське інженерне бюро
Національний університет «Одеська національна академія»
Одеський національний морський університет
Інститут гідромеханіки НАН України
Національна академія наук України

**Матеріали публікуються за оригіналами, наданими авторами
Претензії до організаторів не приймаються**

Сучасні технології проектування, побудови, експлуатації і ремонту суден, морських технічних засобів і інженерних споруд: Матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю. – Миколаїв: Видавець Торубара В.В., 2023. – 167 с.

ISBN 978-617-8355-00-5

У збірнику подані матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції з міжнародною участю «Сучасні технології проектування, побудови, експлуатації і ремонту суден, морських технічних засобів і інженерних споруд».

Розглянуті питання побудови, проектування та експлуатації суден, конструювання, міцності та надійності, технології побудови, реновації і ремонту суден, морських технічних засобів і інженерних споруд, морських технологій та океанотехніки, інформаційні технології в інженерії.

Збірник може бути корисним для наукових співробітників, викладачів, інженерів та студентів.

УДК 629.5.01
ББК 39.42-08

© Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, 2023

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ НУК

Голова: Бондаренко О.В.– к.т.н., проф., Xinghua Zhou – проф., Libin Du – проф.

Заступники голови: Некрасов В.О. — д.т.н., проф., Hongyu Li – доц., Shengli Wang – доц.

Вчений секретар: Савенков О.І. – нач. НДЧ, Астахова А.О. – асистент кафедри ТПС

Члени організаційного комітету:

Давидов І.П. – к.т.н., доц. (UA)

Демидюк О.В. – к.т.н., доц. (UA)

Єгоров О.Г. – к.т.н. (UA)

Зайцев В.В. – д.т.н., проф. (UA)

Зайцев Вал. В. – д.т.н., доц. (UA)

Король Ю.М. – к.т.н., проф. (UA)

Коростильов Л.І. – д.т.н., проф. (UA)

Тимченко В.Л. – д.т.н., проф. (UA)

Трохименко Г.Г. – д.т.н., проф. (UA)

Щедролосєв О.В. – д.т.н., проф. (UA)

Xiushan Lu – проф.

Wenhong Li – проф.

Zhihao Yu – доц.

Xin Su – доц.

Zhengbao li – доц.

Jing Lv – доц.

Zongsheng Wang –доц.

Jie Liu – д.т.н.

Lei Lin – д.т.н.

Weizhuang Ma – д.т.н.

Organizing committee

Chairman: Bondarenko O.– Ph.D.,Professor, Xinghua Zhou – Professor, Libin Du – Professor.

Deputy Chairman: Niekrasov V. — Dr.of Eng.Sc., Professor, Hongyu Li – Associate Professor, Shengli Wang – Associate Professor.

Scientific Secretary: Savenkov O., Astakhova A.

Members of the Organizing Committee:

- Davydov I. – Ph.D., Associate Professor (UA)
- Demydiuk O. – Ph.D., Associate Professor (UA)
- Yehorov O. – Ph.D. (UA)
- Zaitsev V. – Dr.of Eng.Sc., Professor (UA)
- Zaitsev Val. – Dr.of Eng.Sc., Associate Prof. (UA)
- Korol Y. – Ph.D., Professor (UA)
- Korostylov L. – Dr.of Eng.Sc., Professor (UA)
- Tymchenko V. – Dr.of Eng.Sc., Professor (UA)
- Trokhymenko G. – Dr.of Eng.Sc., Professor (UA)
- Shchedrolosiev O. – Dr.of Eng.Sc., Professor (UA)
- Xiushan Lu – Professor (CN)
- Wenhong Li – Professor (CN)
- Zhihao Yu – Associate Professor (CN)
- Xin Su – Associate Professor (CN)
- Zhengbao li – Associate Professor (CN)
- Jing Lv – Associate Professor (CN)
- Zongsheng Wang – Associate Professor (CN)
- Jie Liu – Dr.of Eng.Sc. (CN)
- Lei Lin – Dr.of Eng.Sc. (CN)
- Weizhuang Ma – Dr.of Eng.Sc. (CN)

- [2]. Соков В.М. (2021). Пружно-пластичне деформування стінки балки зі зломом кромок. Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки. Одеса: «Гельветика», 2021. Том 32 (71) № 4. С. 13–23.
- [3]. Sokov V.M. (2022). Cyclic elastic-plastic deformation in the stress raiser of the beam-web with bend of edges. Інновації в суднобудуванні та океанотехніці: матеріали XIII міжнародної науково-технічної конференції (Миколаїв, 27–28 жовтня 2022 р.). Миколаїв : НУК, 2022. С. 75 – 77.
- [4]. Партон В.З., Морозов Е.М. (1985). Механика упругопластического разрушения. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1985. 504 с.

Соков Валерій Миколайович

Вивчення впливу товщини в концентраторі напружень суднового конструктивного вузла в пластичній стадії

***Анотація.** Представлено дослідження впливу товщини на статичні та циклічні пружно-пластичні деформації в концентраторі напружень стінки типової суднової балки-стінки зі зломом осі без вільного фланця. Матеріал балки ідеально пружно-пластичний. Було доведено та підтверджено що ця задача не може бути плоскою, але має місце переходу від плоскої деформації до плоского напруженого стану по мірі росту пластичної зони при дії монотонно зростаючого зовнішнього навантаження.*

***Ключові слова:** пластичність, пружно-пластичні деформації, ідеально пружно-пластичне тіло.*

УДК 629.5.015.4:539.431

**ДОСЛІДЖЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ КОНСТРУКТИВНОГО ВУЗЛА
СУХОВАНТАЖНОГО СУДНА, З ВРАХУВАННЯМ ПРОСТОРОВОГО
ДЕФОРУВАННЯ ВІДСІКУ**

Литвиненко Д. Ю., к.т.н.

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Україна, Миколаїв

dmytro.lytvynenko@nuos.edu.ua

***Анотація.** Розроблено 3-вимірну каркасну модель відсіку судна-суховантажника та відповідну стресневу скінченно-елементну модель. Виконано розрахунок навантажень на вісік із експлуатаційною забезпеченістю. Виконано оцінку втомної міцності вузла перетину конструкцій борту та подвійного дна суховантажного судна із врахуванням просторового деформування відсіку. Виконано розрахунок того ж вузла на втому з використанням ізольованої 2-вимірної моделі перекриття. Проведено порівняльний аналіз результатів.*

***Ключові слова:** втомна міцність; довговічність; конструктивний вузол; 3-вимірний каркасна модель; скінченно-елементний аналіз*

***Вступ.** Вузол перетину конструкцій борту та подвійного дна може бути критичною областю з точки зору утворення втомних тріщин, як це показано у роботі [1] для судна-*

траулера. У випадку судна-універсального суховантажника цей конструктивний вузол зазнає лише місцевих навантажень від дії забортної води на бортове перекриття. При цьому на згин шпангоутів має також вплив згинання днищового перекриття, через їх спільну роботу у складі судових рам. Врахувати цей вплив можливо лише на базі 3-вимірних моделей відсіку корпусу судна. Така модель може бути розроблена на базі балкових, оболонкових або 3-вимірних скінченних елементів. Отже, представляє інтерес дослідження доцільності застосування складних та трудомістких 3-вимірних скінченно-елементних моделей відсіків для оцінки втомної довговічності вузлів у порівнянні із більш простими ізолюваними моделями перекриттів.

Крім того, враховуючи, що експлуатаційні навантаження на борт та днище змінюються за довжиною судна, як зазначено у нормах міцності морських суден [2], можливо дослідити як змінюється довговічність зазначеного раніше вузла за довжиною судна.

Метою цього дослідження є порівняльний аналіз застосування просторової скінченно-елементної моделі відсіку та двовимірної моделі перекриття для розрахунку довговічності суднокорпусного вузла суховантажного судна.

Основна частина. Схема універсального суховантажного судна ($L_{pp} = 139$ м), вузол якого досліджувався, представлена на рис. 1.

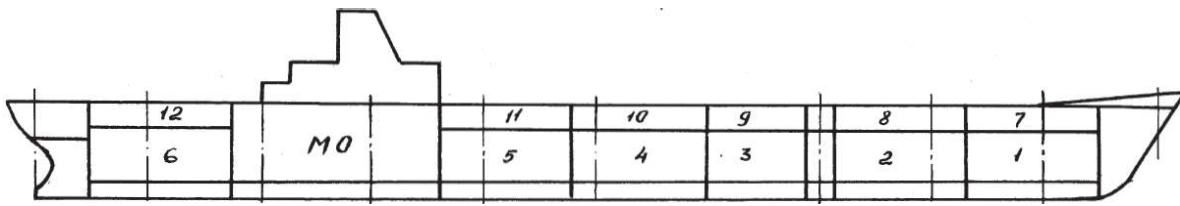


Рисунок 1 - Схема повзжовжнього перерізу універсального суховантажника

Тривимірна скінченно-елементна модель відсіку судна представлена на рис. 2. Модель розроблено з використанням балкових елементів, наявність кривини шпангоуту не враховувалась для спрощення.

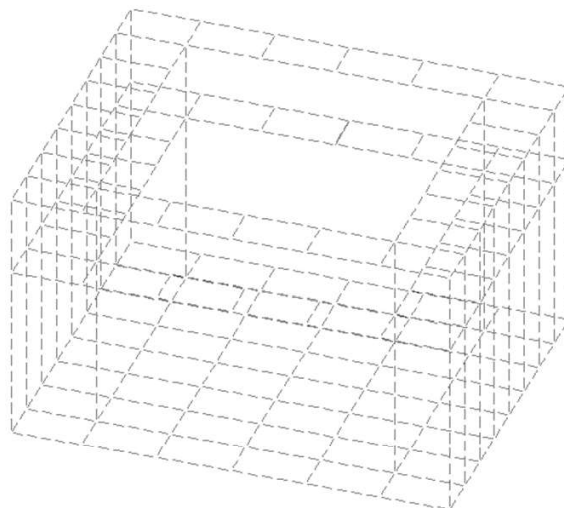


Рисунок 2 - Скінченно-елементна модель відсіку

Втомне пошкодження вузла визначалось відповідно до [3-6].

Розрахунки на втому також виконувались на базі ізолюваної від корпусу моделі бортового перекриття, модель якого представлена на рис. 3 із навантаженням для розрахункового стану “судно у повному вантажі”.



Рисунок 3 - Скінчено-елементна модель бортового перекриття із прикладеним навантаженням

Результати розрахунків втомної міцності представлені в табл. 1. для випадків використання при розрахунках 3-вимірної моделі відсіку та ізолюваної моделі бортового перекриття. На базі зазначених моделей визначались розмахи номінальних напружень із експлуатаційною забезпеченістю від згину перекриття, що діють на вузол. Розмах напружень від згину балки у трюмі між подвійним дном та нижньою палубою визначались на базі скінченно-елементної моделі балки із відповідним перерізом. Далі на базі розмахів номінальних напружень від згину перекриття та балки визначались розмахи еквівалентних напружень $\Delta\sigma_p^\Sigma$ із експлуатаційною забезпеченістю, що діють на вузол, який досліджується.

При розрахунках на втому враховувались два основних розрахункових стани: “судно у повному вантажі” та “судно в баласті”.

Умовою міцності відповідно до [6] є $D \leq 1$, де D – сумарна величина кумулятивного втомного пошкодження вузла за лінійною гіпотезою, яка визначалась передбачаючи розрахунковий термін експлуатації судна $T = 24$ роки. Ефект корозії на довговічність при цьому не враховувався через те, що розрахунки виконувались з метою порівняння результатів, а не для перевірки міцності реальної конструкції.

Відстань відсіку від носового перпендикуляру становить 34,75 м.

Таблиця 1 - Результати розрахунку на втому конструктивного вузла перетину конструкцій борту та подвійного дна

Модель, що застосувалась для визначення розмаху напружень від згину перекриття	Розрахункова величина	РС “судно у повному вантажі”	РС “судно в баласті”
3-вимірна балкова модель перекриття	Розмах еквівалентних напружень $\Delta\sigma_p^\Sigma$, МПа	55,01	83,45
	Сумарне втомне пошкодження вузла D	0,071	
	Розмах еквівалентних напружень $\Delta\sigma_p^\Sigma$, МПа	82,13	91,93
	Сумарне втомне пошкодження вузла D	0,229	

Висновки.

1. Із отриманих результатів розрахунку на втому вузла перетину конструкцій борту та подвійного дна випливає, що різниця у значенні втомного пошкодження за розрахунковий термін служби судна становить 3 рази. Таким чином спрощений розрахунок розмаху напружень від згину перекриття із використанням його ізольованої моделі або розрахунків за методами класичної будівельної механіки корабля дозволяє отримати результати із значним запасом в бік заниження втомної міцності.

2. Для остаточних висновків щодо прийнятності того чи іншого підходу до визначення величини розмаху еквівалентних номінальних напружень із експлуатаційною забезпеченістю потрібно дослідити більше вузлів судна, що розглядається. Також доцільно розглянути різне положення відсіку за довжиною судна.

3. Крім балкових моделей відсіку та перекриттів доцільно розглянути модель відсіку та перекриття, побудовані із застосування пластинчастої ідеалізації або змішаної, балково-пластинчастої.

REFERENCES

- [1] Korostylov, L., Lytvynenko, D., Sharun, H., Davydov, I. (2021). Improvement of construction of trawler's hull based on condition of fatigue strength providing. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4 (7 (112)), 50–59. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239159>
- [2] Нормы прочности морских судов. Ленинград: Регистр СССР, 1991.
- [3] IACS. (July 1999). Fatigue assessment of ship structures (Recommendation No. 56).
- [4] DNV GL (October 2015). *Fatigue assessment of ship structures: DNVGL-CG-0129*.
- [5] Hobbacher A. (Ed.). (2016). *Recommendations for fatigue design of welded joints and components* (IIW document IIW-2259-15 ex XIII-2460-13/XV-1440-13). Springer International Publishing.
- [6] Литвиненко, Д. Ю. (2017). Методики розв'язку задач втомної міцності суднокорпусних вузлів при нерегулярному навантаженні на базі експериментально-теоретичного методу. *Вісник Одеського національного морського університету*, 4 (53), 110–125.

Dmytro Lytvynenko

Research of structural joint durability for dry cargo ship with accounting of three-dimensional deformations of cargo hold

Annotation. The three-dimensional line model of the cargo hold of the dry-cargo ship and corresponding beam finite element model have been developed. Determination of cargo hold loads with moderate exceeding probability level is performed. The fatigue strength assessment of the side and double bottom structural joint of the dry cargo ship is performed with accounting of three-dimensional deformations of the cargo hold. Fatigue strength assessment of the same joint is performed on the base of two-dimensional model of the grillage. The comparative analysis of results is performed.

Keywords: fatigue strength; durability; structural joint; three-dimensional line model; finite element analysis

ЗМІСТ CONTENT

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ PLENARY SESSION

Єгоров Г. В., Абдуллаєв О.М. Досвід проєктування та будівництва багатофункціональних буксирних катерів проєкту WSB01 (1547)..... 6

Некрасов В.О. Комплекс програм вибору головних елементів суден службово-допоміжного флоту України.....8

Бондаренко О.В., Звайгзне Андрейс Концептуальний проєкт службово-допоміжного багатофункціонального судна з водневою енергетичною установкою21

Король Ю.М., Корнелюк О.М., Соломаха М.В. Формування бази теоретичних креслень суден різних типів в безрозмірному вигляді28

Демідюк О.В., Косой М.Б., Заєць А.Ю. Визначення основних характеристик балкерів з використанням факторного аналізу35

Song Xin Research on Emissions from Shipboard Photovoltaic Systems under Changes in Actual Photovoltaic Output Power43

Секція № 2. ПРОЕКТУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЯ СУДЕН, МОРСЬКИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ І ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД

SECTION № 2. DESIGN AND OPERATION OF SHIPS, MARINE FACILITIES AND ENGINEERING STRUCTURES

Мороз В.В., Кочін В.О. Розвиток концепції «Dynaplane» в трикорпусній гідродинамічній схемі глісуючого судна48

Казимиренко Ю. О., Савочкіна В.В., Давидова П.С., Задорожний Є.О. Водні перевезення вантажів зі спеціальними температурними умовами: особливості проєктування ізоляційних конструкцій52

Пащенко Ю. М., Пікуш Ю.С. Про розробку концептуального проєкту універсальної глісуючої платформи.....59

Ястреба О.П. Водний транспорт України в умовах блокування портів та вплив зміни вантажних потоків на характеристики портових буксирів.....64

Цай Цичін, Михайлов Б.М. About transport vessel helicopter platforms construction...71

Кротов О.І., Воробець О.Я., Вихопень М.В. Аналіз проєктів сучасних фрегатів74

Кротов О.І., Воробець О.Я., Вихопень М.В. Статистичні залежності для розрахунку елементів і характеристик фрегатів79

Морозов К.О., Морозов О.О. Швидкісне пасажирське судно з аутригерами на маршруті Одеса – Стамбул82

Астахова А.О. Визначення головних елементів і характеристик рятувальних суден.....88

Литвинов В.В. . Необхідність розвитку науки при державотворенні в поєднанні з розвитком флоту, як невід’ємних складових безпеки та незалежності.....92

Секція № 3. КОНСТРУЮВАННЯ, МІЦНІСТЬ ТА НАДІЙНІСТЬ СУДЕН, МОРСЬКИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ І ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД

SECTION № 3. CONSTRUCTION, STRENGTH AND RELIABILITY OF SHIPS, MARINE FACILITIES AND ENGINEERING STRUCTURES

<i>Коростильов Л.І., Дядюра Є.Ю. Урахування конструктивних особливостей балок корпусу суден при визначенні кінематичних параметрів згинання.....</i>	95
<i>Коростильов Л.І., Литвиненко Д.Ю., Золотар О.В. Аналіз існуючих підходів щодо розв'язку проблеми втомної міцності суден та їх верифікація</i>	98
<i>Соков В.М. Study of influence of the thickness in the stress raiser of the ship structure assembly in plastic stage</i>	103
<i>Литвиненко Д.Ю. Дослідження довговічності конструктивного вузла суховантажного судна, з врахуванням просторового деформування відсіку</i>	107
<i>Бурдун Є.Т., Копійка С.В., Петрюк О.В. Оптимальні параметри виробництва сферопластиків методом вакуумної дифузії та їх вплив на експлуатаційні властивості.....</i>	111
<i>Бурдун Є. Т., Білоус Р. Ю. Оцінка розповсюдження енергії вібрацій від гвинтів в палубних пластинах по довжині судна</i>	114
<i>Гейко С.П., Довженко О.В. Дослідження напружено-деформованого стану сферичної керамічної оболонки в масиві сферопластика методом скінченних елементів.....</i>	119
<i>Кузнецов А.І., Лисицький І.В. Особливості проектування корпусних конструкцій малого судна з HDPE</i>	123
<i>Шарун Г.В., Миронов Є.І., Яковенко С.В. Розрахунок системи пластина-ребро палуб накатних суден</i>	130
<i>Соломонюк Н.С., Юреско Т.А., Сергєєва Є.Є. Скло- та базальтофібробетон для плавучих доків</i>	134
<i>Соломонюк Н.С., Яковенко С.В. Теплопровідність піноскла для теплоізоляції танкерних ємностей</i>	138

Секція № 4. ТЕХНОЛОГІЯ ПОБУДОВИ, РЕНОВАЦІЇ І РЕМОНТУ СУДЕН, МОРСЬКИХ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ І ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД

SECTION № 4. TECHNOLOGY OF CONSTRUCTION, RENOVATION AND REPAIR OF SHIPS, MARINE FACILITIES AND ENGINEERING STRUCTURES

<i>Щедролосєв О.В., Алхімов Є.М., Чабан В.І. Шляхи відновлення суднобудівної галузі України у післявоєнний період</i>	141
<i>Коновалова Г.В., Щедролосєв О.В., Соценко В.Ю. Розробка проєкту хаусботу для персоналу на основі 40-футового контейнеру</i>	145