

СУДНОВІ ОПОРНІ ПРИСТРОЇ З ЕЛАСТОМІРНИМИ ПРУЖНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ

Коршиков Р. Ю., к.т.н., доцент кафедри суднобудування та ремонту суден Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова (Херсонська філія), e-mail: rk_hfnuk@gmail.com;

Лугінін О. Є., к.т.н., доцент кафедри суднобудування та ремонту суден Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова (Херсонська філія), e-mail: rk_hfnuk@gmail.com;

Коршиков Ю. С., викладач вищої категорії Морського коледжу Херсонської державної морської академії, e-mail: jri_kor@gmail.com;

У суднобудуванні і судноремонті традиційно у великих кількостях використовується деревина в якості пружних елементів опорних пристроїв. Але звичайні конструкції, виконані з деревини, порівняно недовговічні. Тому є актуальним заміна деревини на нові матеріали, які дозволять використати пружні опорні конструкції багато разів.

В даній статті розглянути принципи заміни деревини на еластомірні пружні прокладки при формуванні пружних основ в суднобудуванні та судноремонті. Також пропонувані практичні рекомендації при конструюванні пружних основ суднобудівного призначення на основі еластомірних пружних елементів. Крім того, пропонувані конструкції суднобудівних пружних підстав на основі еластомірних пружних прокладок.

Еластоміри прийнято відносити до полімерів з яскраво вираженими високоеластичними властивостями. Серед еластомірів найбільшого поширення набули каучуки і гуми, що вироблялися на їх основі, а також поліуретани.

Еластомірні конструкції суднобудівельного призначення порівняно невибагливі до морських умов експлуатації, вони можуть зазнавати великі формозмінення й деформації. Проте еластоміри вимагають використання нетрадиційних для суднобудування методів проектування і розрахунку.

Виходячи з цього, можна зробити висновок, що розробка еластомірних конструкцій суднобудівного призначення, здатних замінити деревину за пружними показниками є актуальним дослідженням.

Проведені у роботі дослідження показали, що еластоміри на поліуретановій основі можуть ефективно замінити деревину у суднобудівних опорних пристроях.

Ключові слова: суднобудування, судноремонт, опорні пристрої, еластоміри, пружні елементи.

DOI: 10.33815/2313-4763.2018.2.19.162–169

Постановка проблеми. У суднобудуванні і судноремонті традиційно у великих кількостях використовується деревина. Це пов'язано з особливостями механічних властивостей такого матеріалу і з відносно невеликою вартістю деревини [1, 8]. Поєднання цих, а також деяких інших чинників не дозволяло ефективно впроваджувати замість деревини нові матеріали. В даний час ситуація різко змінилася. Ціна на деревину зросла. Крім того, інтенсивна вирубка лісу може нанести втрату екології. Цим пояснюється великий інтерес до природозберігаючих технологій.

Звичайні конструкції, виконані з деревини, порівняно недовговічні. В умовах суднобудування і судноремонту додаються чинники, сприяючі прискореному зносу деревних конструкцій. Це поперемінна дія вологи, відкритого повітря, теплової енергії, сонячних променів, гнильних бактерій, а також граничних для міцності деревини навантажень. Із-за швидкого розтріскування і гниття деревини, конструкції з дерева не вдається використовувати багато разів. Це підвищує собівартість вживання таких технологій. Заміна деревини в суднобудівельних конструкціях на інші матеріали, доступні за ціною, може дозволити використовувати дані конструкції багато разів. Як матеріал, замінюючий деревину в суднобудівельних конструкціях, можна використовувати еластоміри, освоєні хімічною промисловістю [2].

Еластоміри прийнято відносити до полімерів з яскраво вираженими високоеластичними властивостями. Серед еластомірів найбільшого поширення набули каучуки і гуми, що вироблялися на їх основі, а також поліуретани.

Еластомірні конструкції суднобудівельного призначення порівняно невибагливі до морських умов експлуатації, вони можуть зазнавати великі формозменення й деформації. Проте еластоміри вимагають використання нетрадиційних для суднобудування методів проектування і розрахунку [3].

Виходячи з цього, можна зробити висновок, що розробка еластомірних конструкцій суднобудівного призначення, здатних замінити деревину за пружними показниками є актуальним дослідженням.

Аналіз останніх досліджень. В роботах [1, 6] розглядається проектування суднобудівних пружних підстав на основі деревини. При цьому, проводиться аналіз та визначаються показники деформативної податливості деревини, як пружного матеріалу. На цій базі у роботах [2, 3] були розроблені еластомірні пружні прокладки, що можуть замінити відповідні дерев'яні.

В даній роботі розглянути принципи заміни деревини на еластомірні пружні прокладки при формуванні пружних основ в суднобудуванні та судноремонті. Також пропонувані практичні рекомендації при конструюванні пружних підстав суднобудівного призначення на основі еластомірних пружних елементів. Крім того, пропонувані конструкції суднобудівних пружних підстав на основі еластомірних пружних прокладок.

Мета статті і формулювання завдань дослідження полягає в формулюванні принципів заміни деревини в суднобудуванні на еластомірні пружні елементи, розробка практичних рекомендацій по формуванню суднобудівних та судноремонтних пружних підстав на основі еластомірних пружних прокладок.

Виклад основного матеріалу. В процесі дослідження були вирішені наступні задачі:

1. Проведено аналіз існуючих пружних суднобудівних конструкцій з деревини;
2. Визначені принципові задачі, що необхідно вирішити для успішної заміни деревини як матеріалу, що вживається в суднобудуванні для пружних елементів, еластомірами, а також шляхи їх рішення;
3. Визначені основні принципи проектування пружних основ з еластомірних елементів;
4. Розроблені рекомендації по проектуванню суднобудівельних опорних пристроїв на основі еластомірних пружних елементів;
5. Реалізовано метод проектування еластомірних пружних основ на прикладі проектування спускових доріжок повздовжнього стапелю.

Деревина застосовується в суднобудуванні і судноремонті для виготовлення з неї пружних елементів, що входять в конструкції, основним призначенням яких є рівномірний розподіл навантаження в зонах контакту корпусних конструкцій судна і елементів опорного контуру. Рівномірний розподіл навантаження дозволяє уникнути перевищення допустимої напруги і залишкових деформацій в місцях контакту. Дерев'яні конструкції традиційно служать для формування пружних основ із заданими властивостями. На такі основи встановлюються судна і окремі їх частини (секції) при споруді або ремонті.

Технологічні операції, в яких застосовується деревина як пружні і мнучі елементи, наступні:

- закладка секцій і формування корпусу судна на стапелі або в сухому доці;
- транспортування корпусу судна і окремих його частин на опорно-транспортних пристроях і трансбордері;
- спуск судна з поперечних і подовжніх стапелів;
- спуск судна за допомогою передавальних доків;
- постановка судна в плавучий ремонтний док.

До основних суднобудівних опорних конструкцій входять: спускові доріжки, полози спускового пристрою, копилля, кільблоки, клітки, основи, упори, підкільні поперечні балки.

Пружні елементи з еластомерів довговічніші і можуть використовуватися багаторазово [10]. Вони, на відміну від дерева, не схильні до шкідливих дій вологи, високих і низьких температур. Тобто, еластомери більш пристосовані для роботи в умовах суднобудівельного і судноремонтного підприємств, а також для використання в опорних пристроях плавучих доків. Комбінуючи пружні елементи, виготовлені з еластомерів різних типів, можна спроектувати опорні пристрої з нерівномірним розподілом пружних властивостей по довжині пристрою, що, наприклад, може знайти вживання в спускових пристроях подовжніх похилих стапелів.

Для того, щоб було можливо замінити деревину еластомерами, необхідно забезпечити відповідності характеристик податливості і пружності еластомерних конструкцій аналогічним дерев'яним та вирішити технологічні проблеми, що пов'язані із застосуванням еластомерних пружних елементів замість дерев'яних [4, 9].

При повздовжньому спуску судна на воду використовуються спускові доріжки. Пружну основу в них формує дерев'яний настил [7].

Спускові доріжки можуть розрізнятися по конструкції і за типом покриття. В більшості випадків використовуються соснове і дубове покриття конструкцій спускових доріжок, рис. 1.

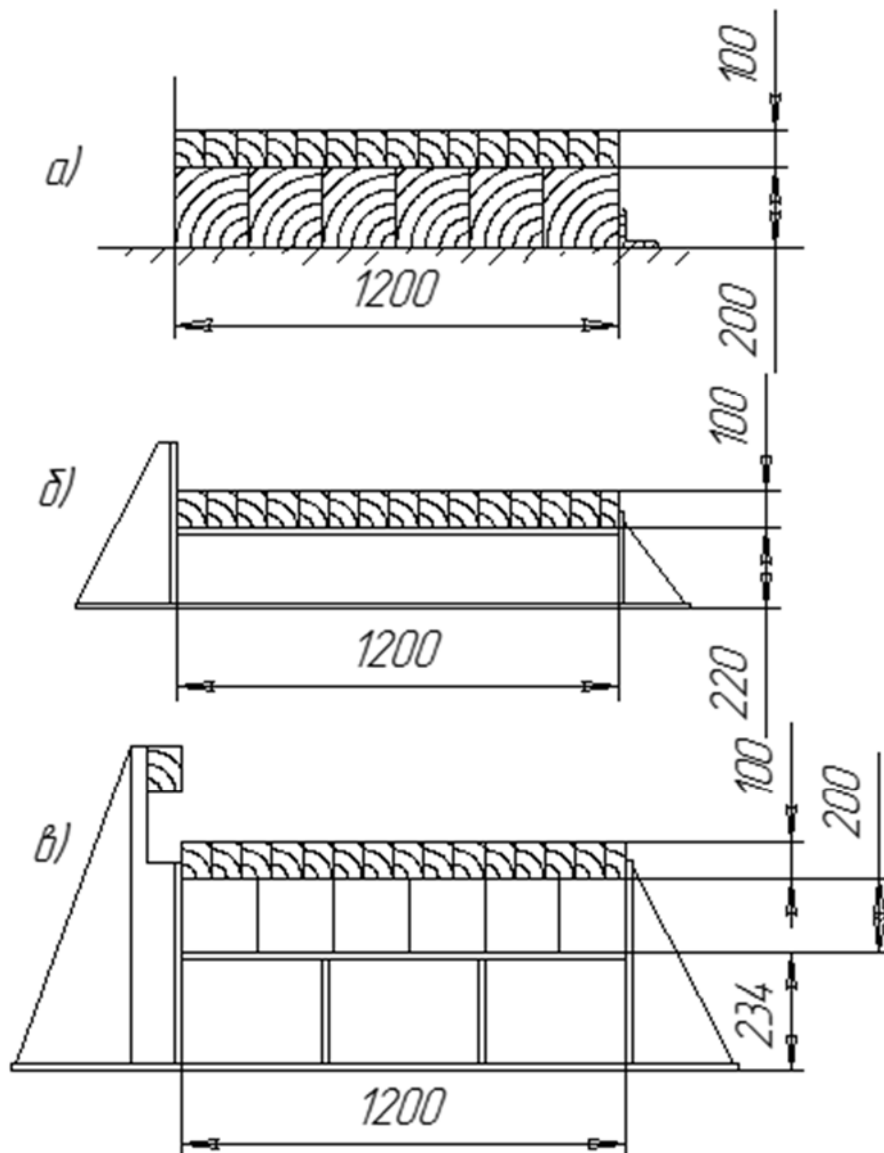


Рисунок 1 – Типові перетини спускових доріжок

Металеві конструкції спускових доріжок стапелю мають два варіанти виконання. Відмінність між ними полягає у виконанні конструктивного елементу основи, на яку укладаються соснові бруси. В одному випадку настил виконується суцільним, рис. 2, а в іншому – переривчастим.

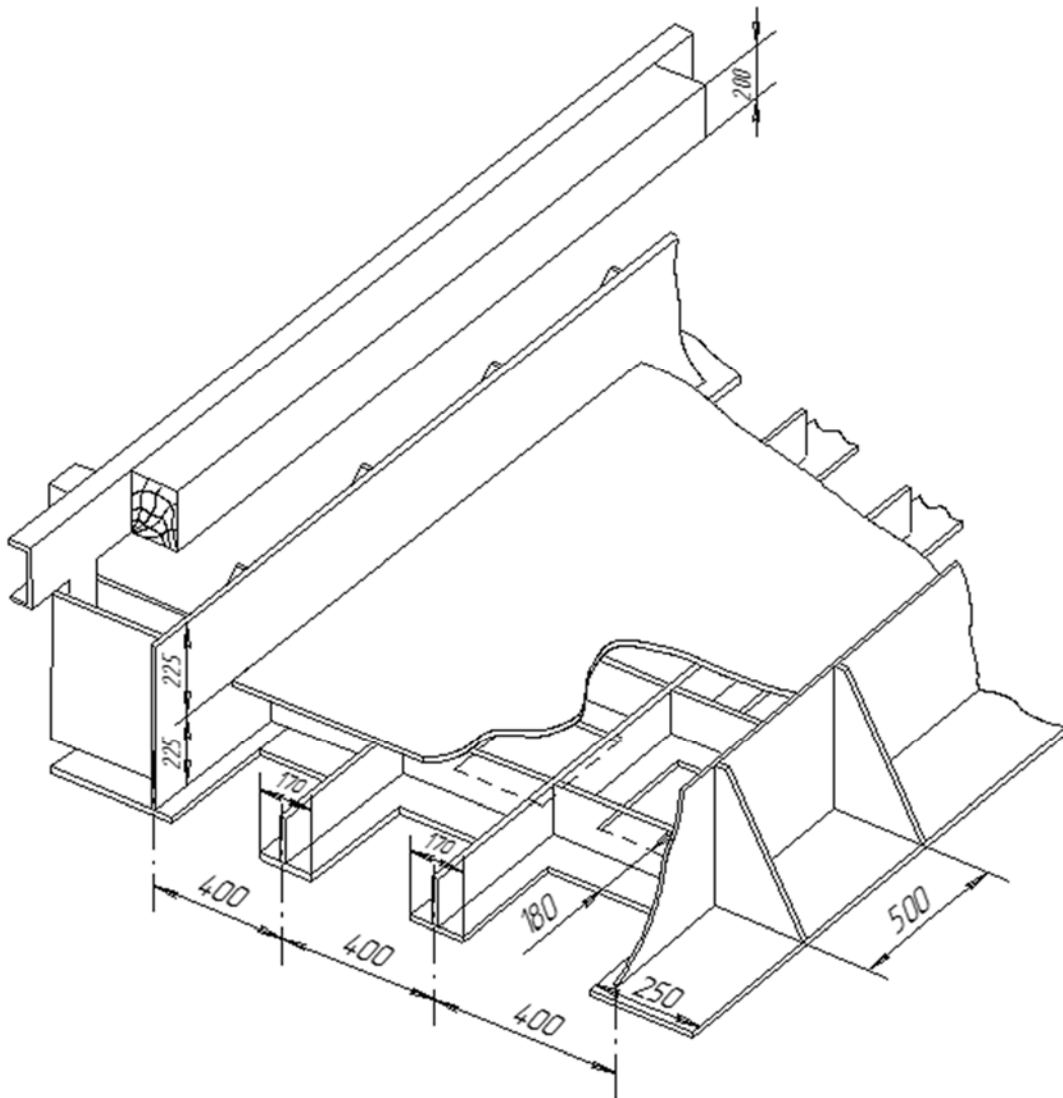


Рисунок 2 – Схема металоконструкції доріжки з суцільним настилом

Дерев'яний настил спускових стапельних доріжок виконує функції пружної основи, тобто забезпечує пружну податливість стапельних доріжок, що дозволяє перерозподіляти зусилля, що діє на них, від спускового пристрою.

Еластомери мають строго певні фізичні і механічні характеристики, і вони значно відрізняються від таких же характеристик дубу і сосни. Проте при розподілі еластомірних прокладок на значній площі стапельних доріжок можна підібрати пружну характеристику, дуже близьку до характеристики, що утворюється дерев'яним покриттям спускових стапельних доріжок.

В процесі переобладнання стапельних доріжок дерев'яне покриття має бути замінено дискретно розташованими еластомірними прокладками. Розміщувати їх передбачається у шаховому порядку, дотримуючи при цьому певних умов [5]. На наступній схемі наведено розташування еластомірних прокладок на еластомірних стрічках різної ширини, рис. 3.

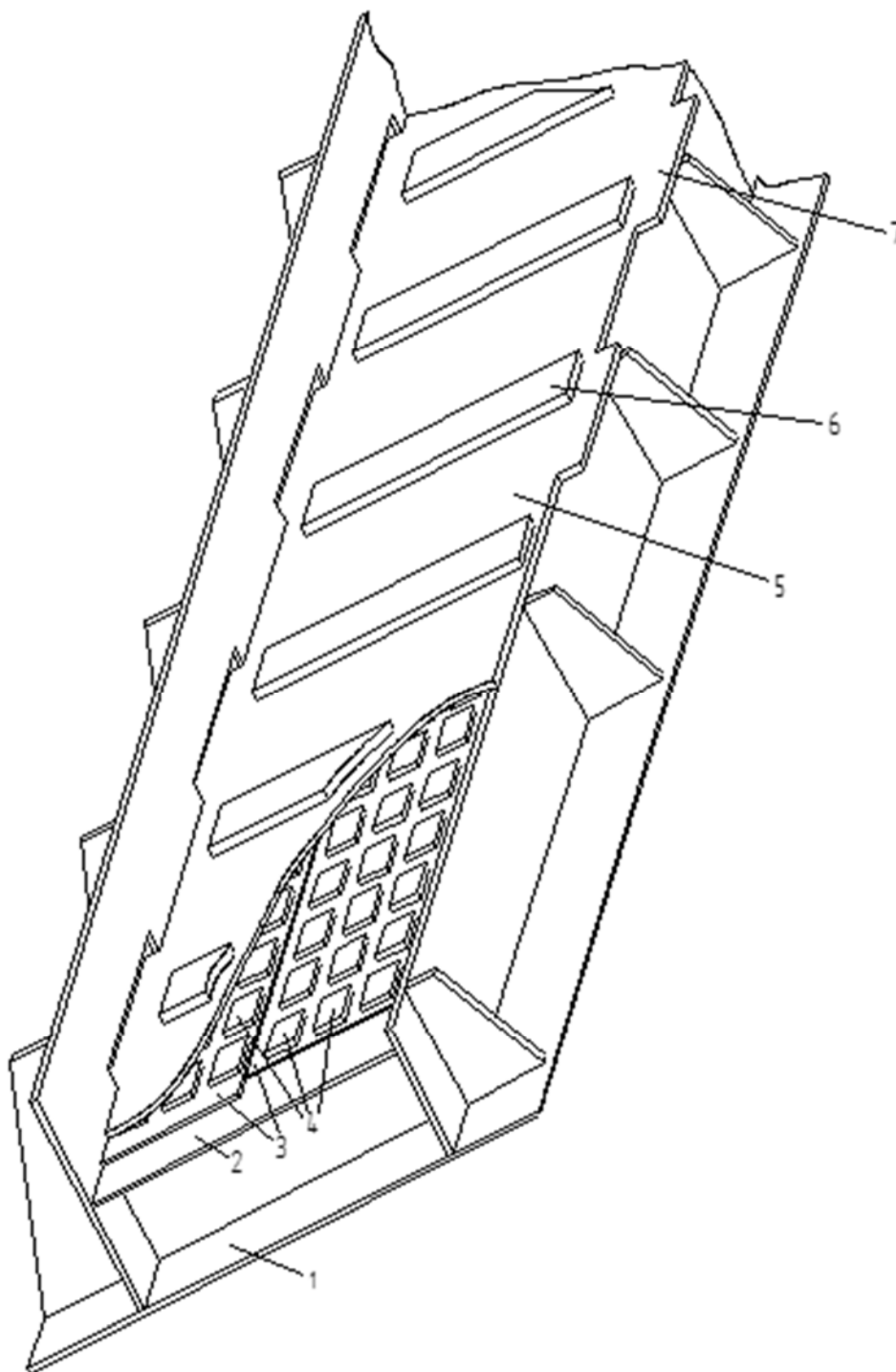


Рисунок 3 – Загальна схема стапельної доріжки з еластомірними прокладками

На суцільний настил 2 укладаються полотнища 3 з синтетичних тканин з приклеєними до них еластомірними прокладками 4. Поверх прокладок укладається суцільний лист сталевих настилу 5 із сталевими кріпильними смугами 6, що використовуються для кріплення спускового пластмасового щитового настилу.

В процесі проведених досліджень встановлено, що доріжки при використанні еластомірних прокладок можуть бути сумісні між собою, і металоконструкції цих доріжок можуть бути використані надалі; може бути створена нова конструкція спускових доріжок на базі старих конструкцій.

Висновки. Практичне значення роботи полягає в тому, що її головні положення, висновки та узагальнення можуть мати практичний інтерес для проектування та будівництва еластомірних пружних конструкцій суднобудівного призначення на сучасних суднобудівних та судноремонтних підприємствах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Козляков В. В., Фінкель Г. Н., Хархурім І. Я. *Проектування докових опорних пристроїв: довідник*. Ленінград : Суднобудування, 1973. 176 с.
2. Коробанов Ю. Н., Коршиков Р. Ю. Особливості проектування еластичних прокладок, здатних за пружними показниками замінювати дерев'яні конструкції. *Збірник наукових праць Українського державного морського технічного університету*. Миколаїв: УГМТУ, 1998.
3. Коробанов Ю. Н., Коршиков Р. Ю. Основи вибору еластичних прокладок за пружними показниками. *Вісник Херсонського державного технічного університету*. Херсон : Херсонський державний технічний університет, 1998. № 1 (3). С. 149–152.
4. Мацкевич В. Д. *Основи технології суднобудування : підручник* / Під загальною редакцією В.Д. Мацкевича. Ленінград : Суднобудування, 1980. 351 с.
5. Коробанов Ю. Н., Коршиков Р. Ю. Вживання декларативної парадигми в програмуванні завдань оптимізації розміщення однорідних об'єктів на площині. *Автоматика. Автоматизація. Електротехнічні комплекси і системи : міжвузівський журнал*. Херсон: Херсонський державний технічний університет, 1998. № 2. С. 123–128.
6. Спуск судів: довідник / Курдюмов А.А. та ін. Ленінград : Суднобудування. 1966. 416 с.
7. Архангородський А. Г., Білий Л. М., Литвин А. Б. *Прокладки, що мнуть, в суднобудуванні і судноремонті: довідник*. Ленінград : Суднобудування, 1966. 131 с.
8. Лавендел Е. Е. *Розрахунок гумотехнічних виробів*. Москва : Машинобудування, 1976. 232 с.
9. Ляпунов В. Т., Лавендел Е. Е., Шляпочников С. А. *Гумові віброізолятори : довідник*. Ленінград : Суднобудування, 1988. 216 с.

REFERENS

1. Kozliakov, V. V., Finkel, H. N. & Kharkhurim, I. Ya. (1973). *Proektuvannia dokovykh opornykh prystroiv: dovidnyk*. Leninhhrad : Sudnobuduvannia.
2. Korobanov, Yu. N. & Korshykov, R. Yu. (1998). Osoblyvosti proektuvannia elastychnykh prokladok, zdatnykh za pruzhnymy pokaznykamy zaminiuvaty dereviani konstruktсии. *Zbirnyk naukovykh prats Ukrainskoho derzhavnoho morskoho tekhnichnoho universytetu*. Mykolaiv: UHMTU.
3. Korobanov, Yu. N. & Korshykov, R. Yu. (1998). Osnovy vyboru elastychnykh prokladok za pruzhnymy pokaznykamy. *Visnyk Khersonskoho derzhavnoho tekhnichnoho universytetu*. Kherson : Khersonskiy derzhavnyi tekhnichniy universytet, # 1 (3). 149–152.
4. Matskevych, V. D. (1980). *Osnovy tekhnolohii sudnobuduvannia : pidruchnyk* / Pid zahalnoiu redaktsiieiu V.D. Matskevycha. Leninhhrad : Sudnobuduvannia.
5. Korobanov, Yu. N. & Korshykov, R. Yu. (1998). Vzhyvannia deklarativnoi paradyhmy v prohramuvanni zavdan optymizatsii rozmishchennia odnoridnykh obiektiv na ploshchyni. *Avtomatyka. Avtomatyzatsiia. Elektrotekhnichni komplekxy i systemy : mizhvuzivskiy zhurnal*. Kherson: Khersonskiy derzhavnyi tekhnichniy universytet, # 2. 123–128.
6. *Spusk sudiv: dovidnyk* (1966). Kurdiunov A.A. ta in. Leninhhrad : Sudnobuduvannia.
7. Arkhanhorodskiy, A. H., Bilyi, L. M. & Lytvyn, A. B. (1966). *Prokladky, shcho mnut, v sudnobuduvanni i sudnoremonti: dovidnyk*. Leninhhrad : Sudnobuduvannia.
8. Lavendel, E. E. (1976). *Rozrakhunok humotekhnichnykh vyrobiv*. Moskva : Mashynobuduvannia.

9. Liapunov, V. T., Lavendel, E. E. & Shliapochnykov, S. A. (1988). *Humovi vibrozoliatory : dovidnyk*. Leninhrad : Sudnobuduvannia.

Коршиков Р. Ю., Лугинин О. Е., Коршиков Ю. С. СУДОВЫЕ ОПОРНЫЕ УСТРОЙСТВА С ЭЛАСТОМЕРНЫМИ УПРУГИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

В судостроении и судоремонте традиционно в больших количествах используется древесина в качестве упругих элементов опорных устройств. Но обычные конструкции, выполненные из древесины; ср лишь недолговечны. Поэтому актуально замена древесины на новые материалы, которые позволят использовать упругие опорные конструкции многократно.

В данной статье рассмотреть принципы замены древесины на эластомерные упругие прокладки при формировании упругих оснований в судостроении и судоремонте. Также предлагаемые практические рекомендации при конструировании упругих оснований судостроительного назначения на основе эластомерных упругих элементов. Кроме того, предлагаемые конструкции судостроительных упругих оснований на основе эластомерных упругих прокладок.

Эластомеры принято относить к полимерам с ярко выраженными высокоэластическими свойствами. Среди эластомеров наибольшее распространение получили каучуки и резины, которые производились на их основе, а также полиуретаны.

Эластомерные конструкции судостроительного назначения сравнительно неприхотливы к морским условиям эксплуатации, они могут испытывать большие формоизменения и деформации. Однако эластомеры вы-мага использования нетрадиционных для судостроения методов проектирования и расчета.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что разработка эластомерных конструкций судостроительного назначения, способных заменить древесину по упругим показателям, является актуальным исследованием.

Проведенные в работе исследования показали, что эластомеры на полиуретановой основе могут эффективно заменить древесину в судостроительных опорных устройствах.

Ключевые слова: судостроение, судоремонт, опорные устройства, эластомеры, упругие элементы.

Korshikov R. Yu., Luginin O.E, Korshikov Yu.S. SHIP SUPPORT DEVICES WITH ELASTOMER ELASTIC ELEMENTS

In shipbuilding and ship repair, traditionally in large quantities, wood is used. This is due to the peculiarities of the mechanical properties of such material and the relatively low cost of wood. The combination of these, as well as some other factors, prevented the effective introduction of new materials instead of wood.

Replacing wood in shipbuilding structures with other materials available at a price may allow the use of construction data many times. Elastomers can be used as a material that can replace wood in shipbuilding constructions. On this basis, we can conclude that the development of elastomeric constructions of the shipbuilding-in-use purpose, capable of replacing wood by elastic indicators, is an actual study.

In traditional approaches to designing shipbuilding elastic foundations, their formation on the basis of wood is considered. At the same time, an analysis is carried out and indicators of deformative compliance of wood as an elastic material are determined.

In this paper, consider the principles of wood replacement on elastomeric elastic pads during the formation of elastic bases in shipbuilding and ship repair.

The purpose of the article and the formulation of the research objectives is to formulate the principles of substitution of timber in shipbuilding for elastomeric elastic elements, the development of practical recommendations for the formation of shipbuilding and ship repairing elastic bases on the basis of elastomeric elastic pro-clad.

During the research, the following tasks were solved:

- 1. An analysis of existing elastic shipbuilding constructions from wood;*
- 2. The principal problems to be solved for the successful replacement of wood as a material used in shipbuilding for elastic elements, elastomers, as well as ways of their solution;*
- 3. The basic principles of designing of elastic bases from elastomeric elements are determined;*
- 4. Developed recommendations for the design of shipbuilding support devices based on elastomeric elastic elements;*
- 5. The method of designing elastomeric elastic bases is implemented on the example of the design of the slipways of the longitudinal slip.*

Technological operations in which wood is used as elastic and friable elements are as follows:

- laying sections and forming the hull of a ship on a scaffold or in a dry dock;*
- transportation of the ship's hull and its separate parts on the support and transport devices and transborder;*
- descent of vessel from transverse and longitudinal staves;*
- descend by means of transfer docks;*
- placing the vessel in a floating repair dock.*

The main shipbuilding support structures include: trigger tracks, triggers, cops, cages, bases, stops, hinged transverse beams.

By combining elastic elements made of different types of elastomers, it is possible to design supporting devices with uneven distribution of elastic properties along the length of the device, which, for example, can be found in the trigger devices of longitudinal sloping piles.

In the process of re-equipping the pile tracks, the wooden coating should be replaced by elastomeric gaskets.

In the course of the conducted researches it was established that when using elastomeric elastic gaskets a new design of the runways on the basis of old structures can be created.

Conclusions. *The practical value of the work lies in the fact that its main provisions, conclusions and generalizations can be of practical interest for the design and construction of elastomeric constructions of shipbuilding at modern shipbuilding and ship repair enterprises.*

Keywords: *shipbuilding, ship repair, supporting devices, elastomers, elastic elements.*

© Коршиков Р. Ю., Лугінін О. Є., Коршиков Ю. С.

Статтю прийнято
до редакції 16.11.18