

Мельник О.М.

Одеський національний морський університет

ОСНОВНІ КОНЦЕПЦІЇ БЕЗПЕЧНОЇ ОБРОБКИ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ ПАЛУБНИХ ВАНТАЖІВ

Стаття розглядає актуальні питання, пов'язані з безпекою та ефективністю морського перевезення генеральних вантажів. Запропоновано інтегрований підхід до планування та організації вантажних операцій на відкритих палубах суден, звертаючи увагу на техніко-технологічні та масо-геометричні характеристики вантажів. У статті подано покроковий алгоритм, який охоплює вибір, класифікацію, розміщення та кріплення вантажів, а також розглядаються технічні аспекти кріплення вантажів та забезпечення їх безпеки протягом переходу. Зокрема, наголошується на необхідності індивідуального підходу до штучних вантажів різних типів та врахування обмежень конкретного судна при розробці вантажного плану. Досліджуються аспекти міцності судових конструкцій та надається опис процесів щодо контролю поточного стану вантажу та усунення недоліків під час завантаження. На основі практичного досвіду запропонована концептуальна модель, спрямована на покращення процесів завантаження та забезпечення безпеки перевезення вантажів на палубі суден. Ця концептуальна модель визначає нові можливості для оптимізації та підвищення ефективності вантажних операцій, роблячи акцент на індивідуальних особливостях та обмеженнях конкретного судна, що дозволяє покращити якість планування вантажних операцій, зменшити ризики при неправильному розміщенні та кріпленні вантажів, а також підвищити загальну безпеку судноплавства. Застосування розробленого підходу може мати широкий практичний застосування забезпечуючи ефективність та безпеку вантажних операцій. Подальше дослідження може бути спрямоване на розширення моделі для врахування специфічних умов перевезень, впливу різних метеорологічних та гідрометеорологічних умов на процеси завантаження, а також розробку інноваційних технологій та методів для поступового покращення безпеки та ефективності морських перевезень.

Ключові слова: морські перевезення, генеральні вантажі, безпека та ефективність, класифікація вантажів, технічні вимоги, кріплення вантажів, вантажопідйомність, контроль стану вантажів, систематичний моніторинг, концептуальна модель, вантажний план, техніко-експлуатаційні характеристики.

Постановка проблеми. Актуальність цієї роботи необхідно розглядати у контексті постійного зростання обсягів морських перевезень генеральних вантажів. З урахуванням динамічного розвитку торгівлі та глобалізації економіки, безпека та ефективність перевезення різноманітних вантажів на відкритій палубі суден стають критичними завданнями. Запропонований інтегрований підхід до планування, класифікації та безпеки може виявитися вельми корисним у практиці морського транспортування, сприяючи оптимізації процесів та запобігаючи можливим ризикам та непередбаченим ситуаціям під час перевезення вантажів на відкритих палубах.

Матеріал і результати досліджень. Сучасна морська галузь фокусується на досягненні основної мети – задоволенні першочергової потреби у швидкій, надійній та якісній доставці вантажів. Швидкість, надійність та якість обслуговування є ключовими чинниками, поруч із забезпеченням

безпеки вантажу, оптимізації маршрутів та використання новітніх технологій. У міру зростання обсягів перевезень і розширення логістичної галузі пропорційно зростають ризики, пов'язані з транспортними процесами, і потенційні загрози безпеці вантажу. Слід зазначити, що багато з цих ризиків залежать від таких факторів, як обраний спосіб транспортування, географічна протяжність транспортних маршрутів і унікальні характеристики вантажу, що транспортується. Використання передових розробок та інновацій для забезпечення безпеки суден та їх вантажів під час морських перевезень, враховуючи застосування сучасних технологій для підвищення стійкості, надійності та ефективності перевезень, формує концепцію технологічної безпеки роботи судна в системі морських перевезень.

Технологічна безпека судна насамперед означає забезпечення безпеки процесу перевезення вантажів та впровадження при цьому ефектив-

них технологій та використання автоматизованих систем управління вантажними операціями і контроль стану вантажу в рейсі, що надають операторам суден додаткові засоби контролю як за станом судна так і за умовами навколишнього середовища, зокрема погодними умовами та станом вантажу.

Перевезення вантажів на відкритих палубах морських суден обґрунтовується необхідністю максимізації вантажопідйомності та оптимізації робочого простору судна для різноманітних вантажів. Це сприяє підвищенню загальної ефективності перевезень та розширенню можливостей суден у забезпеченні конкурентоспроможності на ринку та викликає додатковий інтерес від потенційних клієнтів і створює основи до збільшення прибутку судноплавної компанії.

Транспортування різноманітних вантажів на верхніх відкритих палубах морських суден вносить унікальні виклики, особливо в умовах несприятливої погоди. Це пов'язано з різноманітністю вантажів, включаючи важкі та габаритні обладнання, машини, модулі, судна та вироби з металу. Важливі аспекти, які потрібно враховувати, включають безпеку вантажу, остійність судна та його адаптацію до погодних умов.

Неналежне розміщення та кріплення палубних вантажів є основними причинами значної кількості нещасних випадків на морі, що призводить не лише до фінансових втрат, але, що найважливіше, до трагічної загибелі людей як у морі, протягом рейсу, так і під час вантажних операцій в порту. Це підкреслює нагальну потребу у вдосконаленні методів і практик, пов'язаних із розміщенням і кріпленням вантажу, що залишається одним із найбільш ризикованих аспектів морських перевезень. Тому дане дослідження має за мету представити комплексну дослідницьку ініціативу, яка стосується комплексних аспектів планування, розміщення та морського транспортування палубних вантажів. Запропоновано розгляд ключових детермінант та факторів, що впливають на безпеку транспортного процесу, і надається ретельний аналіз проблем, з якими стикаються всі залучені партії під час даних вантажних операцій. Незважаючи на те, що перевезення вантажу на палубі здійснюється на ризик вантажовідправника або фрахтувальника, виключаючи відповідальність судовласника, угода про таке перевезення допускається лише в тому випадку, якщо це обумовлено договором.

Слід зазначити що популярність такого виду перевезень залишається дуже актуальною. Це

пов'язано з високим рівнем складності та унікальності вантажних одиниць, які не можуть бути безпечно розміщені у вантажних приміщеннях під палубою.

Термін «палубний вантаж» відноситься до того типу об'єкта або товару, який прийнято для перевезення на відкритій палубі та/або люках судна і який піддається впливу зовнішнього середовища. Палубний вантаж може протягом тривалого часу піддаватися впливу атмосферних опадів або тиску вітру та хвиль у бурхливому морі. Отже, належне розміщення та кріплення палубного вантажу [1, 2] має вирішальне значення для безпеки людського життя в морі, судна та навколишнього середовища. Комбінація сил, створена прискореннями в штормову погоду, діє на судно та вантаж під час транспортування в морі, що в бурхливому морі створює більшість проблем, пов'язаних із системами кріплення та, як наслідок, з цілісністю конструкції судна. Тому небезпеки, що виникають внаслідок цих явищ, слід враховувати шляхом розробки та прийняття заходів, які на початковому етапі можуть забезпечити належне розміщення та кріплення вантажу на судні, а також сприятимуть заходам щодо зменшення амплітуди та частоти крену судна [3, 4].

Перевезення палубних вантажів на суднах пов'язане з широким спектром небезпек, які вимагають відповідних заходів для забезпечення безпеки судна та екіпажу, а також збереження вантажу під час навантаження, укладання та кріплення. Крім того, серед важливих аспектів є не тільки сам процес морських перевезень, а й комплекс підготовчих заходів у порту під час вантажних операцій.

Значну увагу було приділено комплексному висвітленню аспектів процесу палубних перевезень вантажів, в якому розглядалися конкретні питання їх безпеки з боку нормативних документів, інструкцій і вказівок, а також запропонованих тлумачень і поправок [5–7].

Під час транспортування палубного вантажу слід звертати увагу на місцеві, національні або міжнародні закони та правила, а також будь-які зміни в законах, правилах, адміністративних вимогах, впровадження яких може вплинути на транспортний процес. Питання підвищення безпеки судноплавства на основі розвитку технології кріплення тарованих лісових вантажів та актуальні питання забезпечення безпеки морських перевезень вантажів розглянуті в [8, 11, 12]. Відповідальність перевізника за перевезення палубного вантажу має значення, труднощі виникають

при спробі визначити відповідальність перевізника у разі втрати або пошкодження вантажу під час морського перевезення, розглянутого в [9].

Враховуючи те, що велика кількість контейнерів становить палубний вантаж, ряд наукових робіт присвячено розробці правил розміщення контейнерів на палубі, чисельному моделюванню динаміки контейнерних штабелів при типовому збудженні руху [10].

Підсумовуючи, проведений огляд літератури показує існування критичної прогалини в існуючих дослідженнях щодо аспектів безпеки палубних вантажних перевезень. Аналіз свідчить про важливість розробки та впровадження комплексної концептуальної основи з урахуванням необхідності застосування комплексного підходу. Такий підхід має включати глибоке розуміння загальних факторів, що сприяють втраті, пошкодженню та псуванню палубного вантажу. Він також повинен відповідати встановленим правилам, кодексам і найкращим практикам, що регулюють розміщення та кріплення палубного вантажу на суднах. Крім того, існує нагальна потреба у вдосконаленні методів планування та обробки вантажів і ретельної оцінки їх впливу на остійність судна та комплексних досліджень у цій галузі, що підкреслює важливість подальших досліджень і розробок.

За даними Всесвітньої ради судноплавства (WSC), у середньому 1382 контейнери втрачаються в морі щороку, і ці цифри не включають генеральні вантажі, які перевозяться морем на палубі неконтейнерних суден, вартість яких може перевищувати сотні тисяч доларів.

Звіти страхового співтовариства про основні види претензій щодо пошкодження або втрати вантажу ґрунтуються на тому, що причиною інциденту стали суворі погодні умови.

Типи претензій, де важка погода є основним фактором спричинили:

- Фізичні пошкодження: зміщення вантажу, псування, руйнування, падіння;
- Підмокання вантажу або пошкодження внаслідок потрапляння води у вантажні приміщення;
- Втрачений за борт вантаж (палубний вантаж);
- Забруднення внаслідок фізичного пошкодження суміжного вантажу.

Всі палубні вантажі можна розділити на такі групи:

- небезпечні, до яких належать: вибухові, стиснуті та зріджені гази, легкозаймисті тверді та рідкі речовини, окисні, отруйні, радіоактивні та

їдкі речовини. Такі вантажі, якщо вони не перевозяться на спеціалізованих суднах, можуть бути завантажені на палубу і знаходитись у вільному доступі;

- виділяють різкі запахи;
- водонепроникні (залізо, труби);
- великогабаритні: плавзасоби, локомотиви, вагони, деталі машин, котли, автомобілі, літаки, танки тощо;
- лісоматеріали;
- вантажі худоби та птиці, що перевозяться в стійлах, вольєрах, клітках.

Аналіз наукових праць та статистичних даних вказує на те, що проблема зсуву палубних вантажів часто виникає внаслідок порушень технології перевезення вантажів морем. Особливо це стає актуальним під час руху судна в умовах несприятливої погоди, коли на нього діють динамічні навантаження.

Механічна модель зміщення визначає класифікацію всіх видів вантажів що схильні до зміщення на основі їхньої фізичної структури. Таким чином, види вантажів поділяються на:

1. Абсолютно тверді об'єкти, до яких відносяться контейнери, рол-трейлери, великогабаритні та інші вантажні місця.
2. Тверде зв'язне сипуче середовище, що охоплює насипні вантажі та зерно.
3. Дискретна сутність, яка представлена мішками, пакетами, металопрокатом, металобрухтом тощо.

Ця класифікація дозволяє систематизувати різні типи вантажів відповідно до їхньої механічної природи зсуву.

МЕХАНІЧНА ПРИРОДА ЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ		
Абсолютно тверді об'єкти контейнери, рол-трейлери, інші штучні місця	Тверде зв'язне сипуче середовище зерно та насипні вантажі	Дискретна структура мішки, тюки, пакети, тощо

Рис. 1. Природа зсуву вантажів за механічною моделлю

Вантажі, а саме рухомий транспорт, залізничні вагони, контейнери, платформи, близькі до стану абсолютно твердого тіла, залишаються на борту під дією сил, які не залежать від властивостей самого вантажу.

При перевезенні збірних вантажів стійкість штабеля забезпечується насамперед надійним кріпленням його поверхні. Закріплення поверхні штабеля може здійснюватися блочно: шляхом щільного укладання вантажу.

Незважаючи на те, що перевізник не несе відповідальності за втрату або пошкодження вантажу, що перевозиться на палубі, капітан судна повинен докласти максимум зусиль для забезпечення безпеки перевезення палубного вантажу, оскільки це безпосередньо пов'язано з безпекою вантажу та судна.

У разі завантаження палубного вантажу, відомості про який відсутні в судовому посібнику з кріплення вантажу або в нормативних документах щодо правил і умов перевезення палубного вантажу, капітан повинен ознайомитися з інформацією про вантаж, наданою з боку вантажовідправника, транспортною декларацією. За відсутності такої інформації або за відсутністю письмових інструкцій капітан має право відмовити у прийнятті вантажу до перевезення або звернутися за допомогою до експертів незалежної сертифікованої сюрвейерської компанії. Якщо на судні немає умов для розміщення та кріплення вантажу, які забезпечують його безпечне транспортування і, насамперед, забезпечення його нерухомого стану під час рейсу, капітан має право відмовити у перевезенні вантажу.

Що стосується змісту інформації про вантаж, який планується до морського перевезення, то вона, як правило, повинна складатися з наступних частин:

1. Відомості про учасників морського перевезення вантажу: вантажовідправника, вантажоодержувача та перевізника із зазначенням їх точних найменувань та реквізитів; назви портів відправлення та призначення.

2. Опис вантажу із зазначенням: повного найменування з обов'язковим зазначенням кількості нормативних документів на продукцію, компанію-виробника; форма, розміри та маса вантажних місць; види та опис упаковки, включаючи наявність та міцність пристроїв, що використовуються для перевантаження та кріплення вантажу; транспортні характеристики вантажів (питомий вантажний об'єм, допустима висота штабелювання, кут статичної стійкості, парні коефіцієнти тертя; хімічні властивості та інші потенційні небезпеки).

3. Вимоги та заходи щодо забезпечення безпеки перевезень, у тому числі вимоги до розміщення та кріплення вантажу, інструкції щодо супроводжувальних вантажних декларацій, сертифікатів та інших документів. Вимоги до розміщення та кріплення – цей розділ повинен містити перелік заходів кріплення вантажу або посилання на документ, що містить такі вимоги, наприклад, інструкції щодо кріплення вантажу.

4. Додаткові документи – цей розділ заповнюється, якщо вантаж перевозиться у вигляді укрупнених упаковок, сформованих із застосуванням вантажопакувальних пристроїв (документ про міцність вантажопакувальних пристроїв), або в транспортні засоби укрупнення під пломбами відправника.

Аналіз нормативних аспектів, що регулюють палубне перевезення генеральних вантажів, є важливим етапом у забезпеченні безпеки та ефективності морських перевезень. Нормативні документи визначають стандарти та правила, які судна повинні виконувати під час палубного перевезення різноманітних генеральних вантажів. Це охоплює такі аспекти, як:

1. Транспортна декларація вантажів, офіційний документ, що містить інформацію про вантаж, його характеристики та кількість, і встановлює умови та деталі його транспортування, контактну інформацію відправника та одержувача а також інші необхідні дані. Використовується для забезпечення правильного та безпечного транспортування вантажу та вирішення можливих конфліктів під час перевезення.

2. Стандарти кріплення та вимоги до безпеки кріплення вантажів на відкритих палубах суден, зокрема вживання відповідних фіксаційних засобів та кріпильних систем. Сертифікати на кріпильні матеріали надаються після здійснення відповідної експертизи та перевірки відповідності всіх визначених критеріїв, що гарантує належний рівень безпеки та якості морських перевезень палубних вантажів.

3. Маркування та ідентифікація. Нормативи визначають вимоги до маркування та ідентифікації генеральних вантажів для забезпечення їхньої належної обробки протягом вантажних операцій.

4. Обмеження та лімітації судна враховують конструктивні особливості судна, структуру вантажу та судового обладнання. Критерії обмеження включають місцеву міцність палуби судна, максимальну вантажопідйомність підйомного обладнання, габаритні розміри палуб та приміщень судна, його остійність та інші технічні параметри. Ці обмеження слід ретельно враховувати при плануванні та виконанні навантаження для забезпечення безпечності та оптимальності процесу перевезення, включаючи врахування погодних умов.

5. Сертифікація є важливими етапами для суден, які виконують палубне перевезення генеральних вантажів та передбачають відповідність судна встановленим нормам та стандартам без-

пеки. Ці вимоги включають технічні характеристики судна, наявність необхідного обладнання та систем безпеки, кваліфікацію екіпажу та відповідність міжнародним та національним морським стандартам.

Аналіз цих аспектів допомагає забезпечити дотримання правил та стандартів для ефективного та безпечного палубного перевезення різноманітних генеральних вантажів.

Узагальнюючи практичний досвід, стає можливим розроблення концептуальної моделі, що передбачає поетапне планування та організацію вантажних операцій з палубними вантажами, враховуючи масо-геометричні параметри вантажів та техніко-технологічні аспекти процесу завантаження судна (рис. 2).

Враховуючи попередній процес вивчення транспортних та масогабаритних характеристик вантажів призначених для перевезення на відкритій палубі (Крок 2), виникає необхідність розподілу та класифікації цих вантажів на групи (Крок 3). Припускаючи, що вантажі можуть бути негабаритними та мати різну вагу, їх поділяють на

тарно-тучні вантажні одиниці, комбіновані перевезення, а також групу, що включає негабаритні та великовагові вантажі, групу партій уніфікованих розмірів і ваги (Крок 3А, 3Б).

Цей підхід дозволяє враховувати обмеження вантажопідйомності суден, зокрема, максимальні вантажопідйомності кранів (за наявності вантажних засобів на судні або залученням берегових). Така класифікація дозволяє визначити вантажопідйомність для кожної групи вантажів.

Після цього проводиться порівняльний аналіз техніко-експлуатаційних характеристик судна та розрахунок попереднього вантажного плану (Крок 5). Якщо результати розрахунків відповідають критеріям безпеки та остійності (Крок 6), переходять до формування варіантів виконавчого плану завантаження та створення етапів послідовності завантаження та баластування судна (Крок 8).

Вантажний план для великогабаритних і великовагових вантажів розробляється з урахуванням індивідуального підходу до їх розміщення, місцевої та поздовжньої міцності, вимог до навантаження та кріплення (Крок 9, 10). При прийнятті

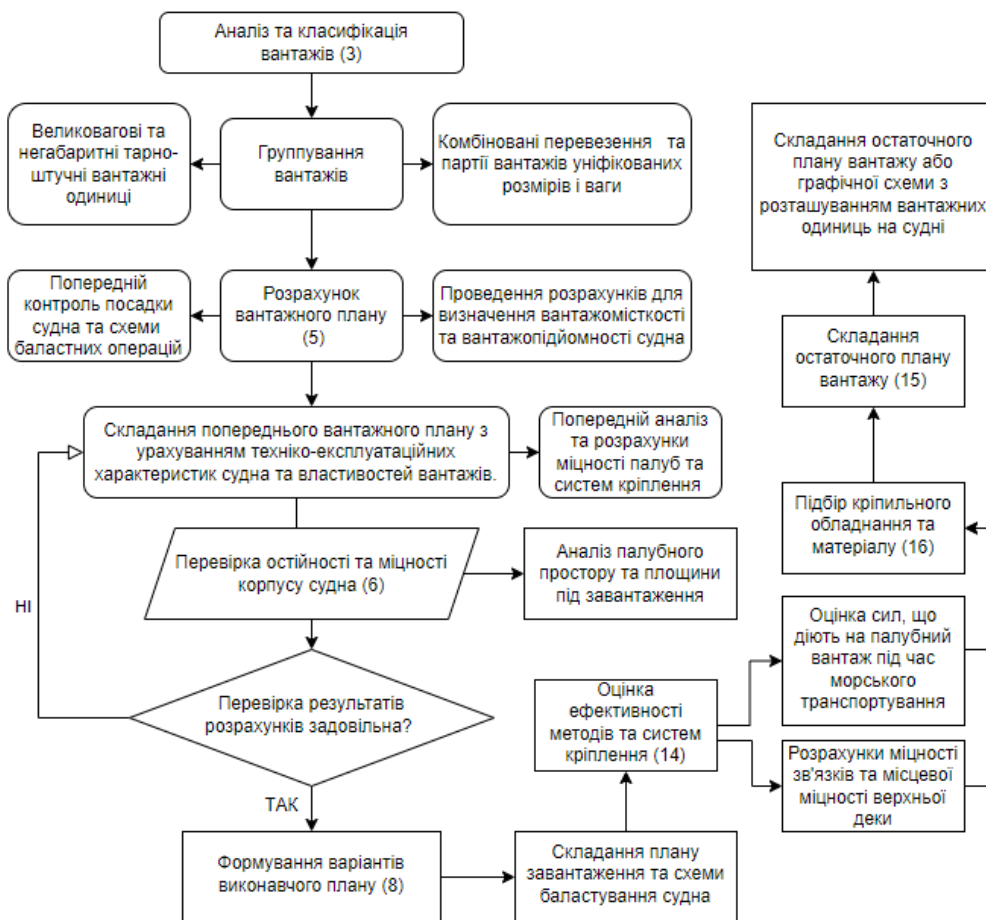


Рис. 2. Концептуальна модель процесу завантаження палубного вантажу

вантажу для перевезення на відкритій палубі проводяться локальні розрахунки на міцність конструкції палуби та люкових кришок (Крок 11), а в разі перевантаження вантажі розподіляються шляхом спорудження платформ, підсилюючих надбудов або інших варіантів з розподілу зосередженої маси вантажу (Крок 12).

Далі, на основі розрахунків сил, що діють на палубний вантаж під час морського транспортування (Крок 13), та оцінки ефективності запропонованих способів кріплення, аналізу схеми кріплення, вибору матеріалу та розрахунків міцності зв'язків та місцевої міцності верхньої деки (Крок 14), обирають кріпильне обладнання та матеріали (Крок 16). Після завершення цього процесу формується остаточний план вантажу або графічна схема з детальним розташуванням вантажних одиниць на судні (Крок 15).

При перевірці стану завантажених палубних вантажів слід звертати увагу на ознаки їх зміщення:

- ослаблення або поломка систем кріплення; пошкодження або деформація структур упаковки;
- наявність динамічних контактів вантажних одиниць між собою та з конструкціями судна;
- перерозподіл навантажень внаслідок поломки елементів кріплення, стан кріпильних матеріалів, що впливає на міцність суднових конструкцій, вантажу та його кріплення;

- міцність вантажних і суднових конструкцій;
- інші умови та обставини, які можуть негативно вплинути на стан і якість вантажу.

У разі виявлення недоліків необхідно вжити заходів щодо їх усунення, а при необхідності провести додаткове кріплення вантажу. Результати перевірки стану вантажу заносяться до судового журналу.

Висновки. В статті зазначається про важливість впровадження комплексного підходу до перевезень генеральних вантажів з урахуванням різних технічних, технологічних і масо-геометричних параметрів. Розроблений алгоритм, починаючи з класифікації вантажів, до закріплення і забезпечення їх збереження, служить практичним інструментом для планування і виконання вантажних операцій на судні. Підкреслюється важливість індивідуального підходу до кожного виду вантажу з урахуванням обмежень судна, а також характеристик суднових конструкцій за місцевою міцністю. Запропонована концептуальна модель дозволяє оптимізувати процес завантаження і гарантує безпеку перевезення генеральних вантажів на відкритій палубі. Підкреслюється необхідність систематичного контролю за станом вантажів та вжиття ефективних заходів щодо усунення недоліків протягом рейсу. Підкреслюється важливість дотримання норм безпеки і стандартів морських перевезень для забезпечення успішних і надійних перевезень генеральних вантажів.

Список літератури:

1. Stowage of breakbulk (general cargo) – 2006: UK P&I Club. URL://eclass.unipi.gr/modules/document/file.php/NAS-SHM116/UNUPI%20CARGO%20CLAIMS%20Bad%20Stowage%202019.pdf (date of access: 06.11.2023).
2. Shigunov, V., Moctar, O., Rathje, H. Operational Guidance for Prevention of Cargo Loss and Damage on Container Ships. *Ship Technology Research*. 2010. Vol. 57. No. 6. DOI:10.1179/str.2010.57.1.002.
3. Ghamari, I. Greco, M., Faltinsen, O., Lugni, C. Numerical and experimental study on the parametric roll resonance for a fishing vessel with and without forward speed. *Applied Ocean Research*. 2020. Vol. 101. 102272. DOI:10.1016/j.apor.2020.102272.
4. Peşman, E., Taylan, M. Influence of varying restoring moment curve on parametric roll motion of ships in regular longitudinal waves. *Journal of Marine Science and Technology*. 2012. Vol. 17. DOI:10.1007/s00773-012-0179-9.
5. IMO Resolution A.715(17) – Code of Safe Practice for Ships Carrying Timber Deck Cargoes, 1991 (Adopted on 6 November 1991). URL://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.715(17).pdf (date of access: 06.11.2023).
6. RESOLUTION A.714(17) adopted on 6 November 1991. CODE OF SAFE PRACTICE FOR CARGO STOWAGE AND SECURING. URL://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.714(17).pdf (date of access: 06.11.2023).
7. IMO Resolution A.749(18) – Code on Intact Stability for all Types of Ships Covered by IMO Instruments (Adopted on 4 November 1993). URL://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.749(18).pdf (date of access: 06.11.2023).
8. Karpovich, O. Actual issues of ensuring the safety of maritime transportation of goods. Collection of scientific papers CNIIMF. *Problems of marine fleet development*. 2004. С. 142–147.
9. Clark L. Carrying Deck Cargo – at whose risk? UKP&I. URL://www.ukpandi.com/news-and-resources/briefings/2019/carrying-deck-cargo-at-whose-risk/ (date of access: 06.11.2023).

10. Wolf, V., Darie, I., Rathje, H. Rule development for container stowage on deck. 2011. DOI:10.1201/b10771-87.

11. Onyshchenko S., Melnyk O. Probabilistic Assessment Method of Hydrometeorological Conditions and their Impact on the Efficiency of Ship Operation. *Journal of Engineering Science and Technology Review*. 2021. Vol. 14 (6), P. 132–136. DOI: 10.25103/jestr.146.15

12. Onyshchenko, S., Melnyk, O. Efficiency of Ship Operation in Transportation of Oversized and Heavy Cargo by Optimizing the Speed Mode Considering the Impact of Weather Conditions. *Transport and Telecommunication Journal*. 2022. vol.23, no.1, pp. 73–80. DOI:10.2478/ttj-2022-0007.

Melnyk O.M. CORE CONCEPTS OF SAFE HANDLING AND TRANSPORTATION OF ON-DECK CARGO

The article deals with topical issues related to the safety and efficiency of maritime transportation of general cargo. An integrated approach to the planning and organization of cargo operations on open decks of ships is proposed, paying attention to the technical, technological and mass-geometric characteristics of cargo. The article presents a step-by-step algorithm that covers the selection, classification, placement and securing of cargoes, and also considers the technical aspects of cargo securing and ensuring their safety during the transition. In particular, the author emphasizes the need for an individual approach to piece cargo of various types and the need to take into account the limitations of a particular vessel when developing a cargo plan. The aspects of ship structure strength are investigated and the processes for monitoring the current state of cargo and eliminating deficiencies during loading are described. Based on practical experience, a conceptual model aimed at improving the loading processes and ensuring the safety of cargo transportation on the deck of ships is proposed. This conceptual model identifies new opportunities for optimizing and increasing the efficiency of cargo operations, focusing on the individual characteristics and limitations of a particular vessel, which allows to improve the quality of planning cargo operations, reduce the risks of improper placement and securing of cargo, and increase the overall safety of navigation. The application of the developed approach can be widely used in practice to ensure the efficiency and safety of cargo operations. Further research can be aimed at extending the model to take into account specific transportation conditions, the impact of various meteorological and hydrometeorological conditions on loading processes, as well as the development of innovative technologies and methods to gradually improve the safety and efficiency of maritime transportation.

Key words: maritime transportation, general cargo, safety and efficiency, cargo classification, technical requirements, cargo securing, cargo capacity, cargo condition control, systematic monitoring, conceptual model, cargo plan, technical and operational characteristics.