

*Безкровний Є.М.  
Піхоніна І.І.*

*НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК*

---

**ТЕХНОЛОГІЯ МОРСЬКИХ  
ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

---

*Одеса  
КУПРІЄНКО СВ  
2015*

**Є. М. Безкровний, І. І. Тихоніна**  
**ТЕХНОЛОГІЯ МОРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

Б 39

**Автори:**

*Безкровний Євген Миколайович*, доцент кафедри «Морські перевезення» Одеського національного морського університету

*Тихоніна Ірина Ігорівна*, старший викладач кафедри «Морські перевезення» Одеського національного морського університету

**Рецензенти:**

*Зайцев В.В.* – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Морські технології» Національного університету кораблебудування ім. адм.С.О. Макарова.

*Яценко О.В.* – кандидат технічних наук, професор, член-кореспондент УАН, заступник директора ЮжнДІМФ.

*Петров І.М.* – кандидат технічних наук, професор кафедри «Морські перевезення» ОНМА, капітан далекого плавання.

Навчальний посібник схвалено кафедрою «Морські перевезення» Одеського національного морського університету 11.11.2013, протокол № 10.

Навчальний посібник рекомендовано до видання Вченою Радою Одеського національного морського університету 26.03.2014, протокол № 8.

**Безкровний Є.М., Тихоніна І.І.**

Б 39 Технологія морських перевезень: Навчальний посібник / Є.М. Безкровний, І.І. Тихоніна – Одеса: КУПРІЄНКО СВ, 2015. – 277 с. : рис., табл.

ISBN 978-966-2769-65-4

Навчально-методичний посібник «Технологія морських перевезень» призначений для студентів, що отримують освіту за напрямком 6.070101 «Транспортні технології (морський транспорт)» зі спеціальності «7.07010/01 «Транспортні системи» та 7.07010102 «Організація перевезень на транспорті (морський транспорт)» та рекомендовано для студентів денної та заочної форми навчання.

© Безкровний Є.М., Тихоніна І.І., 2015

ISBN 978-966-2769-65-4

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	7
<b>РОЗДІЛ 1</b>	
<b>СПОСОБИ ТА ЗАСОБИ ТЕХНОЛОГІЇ МОРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ</b>	11
<b>Тема 1</b>	
<b>Способи перевезень</b> .....	11
1.1. Загальне поняття про технологію морських перевезень.....	11
1.2. Способи перевезення вантажів.....	15
<b>Тема 2</b>	
<b>Засоби технології морських перевезень</b> .....	21
2.1. Техніко-експлуатаційні характеристики суден.....	21
2.2. Висота надводного борту судна. Вантажні марки .....	24
2.3. Характеристики маси судна.....	26
2.4. Об'ємні характеристики судна.....	36
2.5. Характеристики швидкості судна.....	37
2.6. Засоби укрупнення вантажних місць.....	38
2.7. Контейнери.....	40
<b>Тема 3</b>	
<b>Загальна схема технології (способу) перевезення та функції її учасників</b> .....	44
3.1. Функції учасників технології морських перевезень.....	44
3.2. Загальна характеристика транспортних процесів суден.....	48
3.3. Документальне оформлення навантаження судна.....	53
<b>Тема 4</b>	
<b>Технологія перевезення генеральних вантажів</b> .....	58
4.1. Загальне поняття та класифікація генеральних вантажів.....	58
4.2. Сумісництво вантажів на судні.....	60
4.3. Підготовка трюмів до навантаження.....	61
4.4. Сепарування та кріплення вантажів.....	62
4.5. Регламентація технології перевезення вантажів.....	71
4.6. Технологія та вимоги при перевезенні основних видів генеральних вантажів.....	74

## Тема 5

<b>Технологія перевезення навалювальних вантажів</b> .....	87
5.1. Загальне поняття про навалювальні вантажі та їх класифікація.....	87
5.2. Транспортні характеристики навалювальних вантажів.....	88
5.3. Заходи проти зсуву вантажів в рейсі.....	93
5.4. Типи суден для перевезення навалювальних вантажів.....	105

## Тема 6

<b>Технологія перевезення вантажів наливом</b> .....	113
6.1. Поняття, характеристики та класифікація рідинних вантажів.....	113
6.2. Транспортні характеристики рідинних вантажів.....	116
6.3. Класифікація і номенклатура нафтоналивних вантажів.....	124
6.4. Судна для перевезення вантажів наливом, характеристики та класифікація.....	129
6.5. Експлуатація нафтоналивного танкера.....	133
6.6. Підготовка танкера до навантаження.....	138

## Тема 7

<b>Транспортно-технологічні системи (ТТС) доставки вантажів</b> .....	146
7.1. Зміст поняття ТТС доставки вантажів.....	146
7.2. Умови функціонування та розвитку ТТС .....	152
7.3. Технічні засоби діючих ТТС .....	158

## РОЗДІЛ 2

<b>ВАНТАЖНИЙ ПЛАН МОРСЬКОГО СУДНА</b> .....	161
---------------------------------------------	-----

## Тема 8

<b>Поняття про вантажний план</b> .....	161
8.1. Загальне поняття, призначення і класифікація вантажних планів.....	161
8.2. Вантажні плани спеціалізованих суден.....	164

## Тема 9

<b>Розрахунок завантаження судна</b> .....	173
9.1. Розрахунок завантаження судна обов'язковими вантажами .....	173
9.2. Розрахунок маси та об'єму факультативних вантажів.....	174

## Тема 10

<b>Визначення розподіленого навантаження (маси) відсіків і вантажних приміщень</b> .....	179
10.1. Розподілення рейсових запасів.....	179
10.2. Розрахунок моменту оптимального диференту.....	181
10.3. Визначення розподіленого навантаження вантажних приміщень.....	184

<b>Тема 11</b>	
<b>План комплектації та графічне зображення вантажного плану.....</b>	<b>190</b>
11.1. Загальні вимоги при розміщенні вантажів.....	190
11.2. Розробка плану комплектації вантажів.....	192
11.3. Графічне зображення вантажного плану.....	195
<b>Тема 12</b>	
<b>Диферент судна та удиферентування.....</b>	<b>202</b>
12.1. Диферент судна на порт відправлення.....	202
12.2. Удиферентовка судна.....	204
12.3. Диферент судна на порт призначення.....	205
<b>Тема 13</b>	
<b>Визначення метацентричної висоти судна.....</b>	<b>207</b>
13.1. Метацентрична висота судна на порт відправлення.....	207
13.2. Виправлення метацентричної висоти судна.....	207
13.3. Метацентрична висота судна на порт прибуття.....	209
<b>Тема 14</b>	
<b>Перевірка загальної та місцевої міцності судна.....</b>	<b>210</b>
14.1. Перевірка загальної міцності корпусу судна.....	210
14.2. Перевірка місцевої міцності судових конструкцій .....	211
<b>Загальні рекомендації при складанні вантажного плану .....</b>	<b>213</b>
<b>Практичне завдання 1</b>	
Визначення чистої вантажопідйомності судна на рейс при одній зміні вантажної марки.....	215
<b>Практичне завдання 2</b>	
Розрахунок чистої вантажопідйомності при двох змінах вантажної марки.....	220
<b>Практичне заняття 3</b>	
Розрахунок чистої вантажопідйомності на рейс при обмежених осадках.....	225
<b>Практичне заняття 4</b>	
Розрахунок сепараційних і кріпильних матеріалів при перевезенні генеральних вантажів.....	229
<b>Практичне заняття 5</b>	
Розрахунок матеріалів при обладнанні судна під перевезення зерна насипом.....	233

**Є. М. Безкровний, І. І. Тихоніна**  
**ТЕХНОЛОГІЯ МОРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

Практичне заняття 6	
Визначення завантаження судна.....	240
Практичне заняття 7	
Розрахунок розподіленої маси вантажних відсіків.....	244
Практичне заняття 8	
Розрахунок розподіленої маси вантажних приміщень з використанням метацентричної висоти .....	247
Практичне заняття 9	
Розробка плану комплектації вантажів та графічне зображення вантажного плану.....	249
Практичне заняття 10	
Визначення та виправлення диференту в порту відправлення.....	256
Практичне заняття 11	
Розрахунок та виправлення метацентричної висоти при складанні вантажного плану.....	261
Практичне заняття 12	
Перевірка загальної та місцевої міцності судна.....	265
Практичне заняття 13	
Завантаження танку при навантаженні танкера.....	268
<b>ДОДАТОК</b> .....	269
<b>Джерела</b> .....	276

## ВСТУП

На сучасному етапі розвитку будівництва та промисловості, коли відбуваються якісні зміни в економіці, при широких міждержавних стосунках для підтримки зовнішньої торгівлі важливе місце відводиться транспорту, особливо морському. Морський транспорт знаходиться в динаміці, постійно змінює свої архітектурно-конструкційні особливості та характеристики. Якщо прослідкувати за розвитком і зміною суден морського вантажного флоту останні 30-40 років, то ми побачимо як багато було побудовано нових типів морських суден, які потребують індивідуального підходу до їх використання. Широке використання таких типів суден як контейнеровози, ролкери, пароми, пакетовози, ліхтеровози, рудовози, зерновози, танкери та ін. для перевезення вантажів пов'язане з великими капіталовкладеннями в морський вантажний флот. Значні капіталовкладення повинні ефективно використовуватися через раціональне використання морських суден під час їх експлуатації.

Для цього необхідно дуже уважне вивчення та використання тих мір та заходів, які направлені на швидку доставку вантажів від виробників до споживачів, збереження вантажів під час транспортування, скорочення витрат на їх перевезення, при безумовному виконанні вимог що до збереження технічних засобів перевезень, вантажів, які знаходяться на транспорті і особливо людського життя. Все це можливо виконати тільки в тому разі якщо використовується сучасна матеріально-технічна база морського транспорту, прогресивні способи доставки вантажів та використання сучасних досягнень в галузі технології перевезень вантажів.

На проблему забезпечення безаварійних перевезень, безаварійної роботи суден транспортного флоту в значній мірі впливає технологія морських перевезень, так як вона в певній послідовності реалізує технічні засоби перевезень, засоби укрупнення вантажних місць в взаємозв'язку із способами перевезень певної номенклатури вантажів.

Нова високопродуктивна транспортна техніка для свого високо-ефективного використання потребує погодженості і взаємозв'язки роботи всіх ланок транспортного процесу, які об'єднані в єдиній технології доставки вантажів від міст виробництва до міст споживання. Таким чином технологія перевезень відіграє важливе значення не тільки в області перевезень вантажів, підвищення ефективності роботи всіх видів транспорту в тому числі морського, реалізації міждержавних стосунків, а в цілому в розвитку суспільного виробництва.

Широке втілення прогресивних ідей в транспортну галузь в першу чергу використовується в технічних засобах та способах перевезень вантажів. В останні роки форма подачі вантажів на транспорт дуже різноманітна і від цієї форми в значній мірі вибирається технологія морських перевезень. Таким чином правильний вибір технології перевезень вантажів, яка регламентує і флот,

і засоби укрупнення, і технологію вантажних операцій є зарукою високої ефективності всього процесу доставки вантажів від виробників до споживачів.

Порушення вимог технології морських перевезень дуже часто приводить до тяжких морських катастроф коли гинуть судна, вантажі і люди.

Всі розглянуті заходи, сучасні способи та технічні засоби перевезень, засоби укрупнення вантажних місць мають право на використання на морському транспорті при будь-якій технології морських перевезень тільки в тому разі, коли в першу чергу виконуються вимоги безпеки людського життя на морі, які регламентуються міжнародними та національними документами.

На нинішньому етапі економічного та технічного розвитку з високими темпами науково-технічного прогресу, одним із моментів, котрий впливає на рівень розвитку суспільства в технічному плані це технологія виробничих процесів. А так, як для транспорту виробничий процес це процес перевезень (транспортування) вантажів з використанням морських суден, то з'ясовується, що сучасна технологія морських перевезень – це одна із головних умов досягнення ефективності роботи судна при його використанні для транспортування вантажів. Одною із самих важливих задач успішних перевезень вантажів це збереження якості вантажів при їх мінімальному знаходженні на транспорті. Такі підсумки ми можемо отримати, тільки в тому разі, якщо під час знаходження вантажів на судні будуть дотриманні оптимальні режими перевантажувальних робіт, раціонального розміщення вантажів в вантажних приміщеннях судна і створення умов які не погіршають товарні якості вантажу під час перевезень. Перевезення вантажів в умовах морського транспорту значно відрізняється від перевезень вантажів на інших видах транспорту тим, що в одне вантажне приміщення можуть завантажуватися дуже велика кількість вантажів з різними товарними, фізичними, хімічними та іншими якостями, значних додаткових навантажень змінного характеру при хитаннях судна під час шторму, значні перепади температури та вологості при тривалих переходах, своєрідні операції під час навантаження та розвантаження суден в портах і на рейдах та інші. Зосередження в одному вантажному приміщенні значної кількості вантажів з різними якостями може сприяти для створення умов, які негативно впливатимуть на якості вантажів в даному вантажному приміщенні, а в деяких випадках навіть на даному судні. Деякі види вантажів, такі як зерно насипом, під час шторму при хитанні судна спроможні до пересипання, інші при певній вологості, такі як деякі види рудних концентратів спроможні до переливання під впливом хитання судна, ударів хвиль та шквалу вітру і вібрації корпусу, що взагалі створює небезпеку для судна і життя екіпажу.

Технологія морських перевезень (ТМП) ставить своєю метою забезпечити якісну доставку вантажів при безумовному виконанні вимог по безпечному мореплаванні та охороні людського життя на морі. Якщо розглядати судно, як об'єкт підприємства, то одною із важливих задач ТМП для всіх



учасників даного процесу – це ефективне використання суден, як транспортних засобів, за їх метою та призначенням. Якщо проаналізувати статистику морських аварій та катастроф, то ми можемо чітко помітити, що в достатній кількості цих випадків причинами дуже часто є ті, що на якомусь етапі не виконанні ті чи інші вимоги технології перевезень.

Забезпечення високої ефективності транспортного флоту на перевезеннях досягається за рахунок пристосування техніко-експлуатаційних характеристик суден до транспортних характеристик вантажів що створило умови для спеціалізації транспортного флоту, появу таких суден, як контейнеровозів, ролкерів, ліхтеровозів, паромів та інших. Всі ці прояви були націлені на підвищення ефективності перевезень.

Якщо розглянути технологію морських перевезень, то підчас всієї історії морського транспортного флоту ми помічаємо як трансформувалися судна в зв'язку з трансформуванням вантажів і їх поява на транспорті для перевезень і сама технологія знаходилася в постійній динаміці під цим впливом. В зв'язку з цим з'явилися різні способи перевезень, і навіть технології перевезень окремих видів вантажів, таких як контейнерів, пакетів, ліхтерів та інших. В зв'язку з цим з'явилися такі судна як контейнеровози, пакетовози, пароми, балкери, танкери, ролкери, судна для рефрижераторних вантажів, для газів, а способи перевезень умовно підрозділяються на способи перевезень вантажів «поштучно», спосіб перевезень вантажів укрупненими вантажними місцями (УВМ), спосіб перевезень вантажів насипом та навалом і спосіб перевезень наливом.

Не зважаючи на зменшену долю штучних вантажів в загальному обігу перевезень, витрати на їх транспортування доволіно значні і одною із причин зменшення цих витрат є удосконалення і використання більш ефективної технології перевезень. А удосконалення технології перевезень штучних вантажів спрямоване на перевезення цих вантажів укрупненими вантажними місцями та використання спеціалізованого флоту.

Масові вантажі такі, як зерно, вугілля, різні види руд, концентратів, побудово-мінеральні речовини потребують також спеціалізації флоту. В зв'язку з цим з'явилися судна для перевезень руди – рудовози, для зерна – зерновози, для цементу – цементовози, суда-балкери та інші.

Таким чином для скорочення витрат на перевезення і часу на доставку вантажів з місць виробництва до місць споживання удосконалюється як технологія портових вантажних операцій так і технологія морських перевезень.

Головними напрямками удосконалення технології морських перевезень штучних вантажів залишається контейнеризація транспортного процесу, використання укрупнених вантажних місць (УВМ), висока ступінь механізації та автоматизації процесів під час перевезень, удосконалення способів та засобів перевезень, виключення або скорочення до мінімуму використання тяжкої ручної праці при перевезенні.

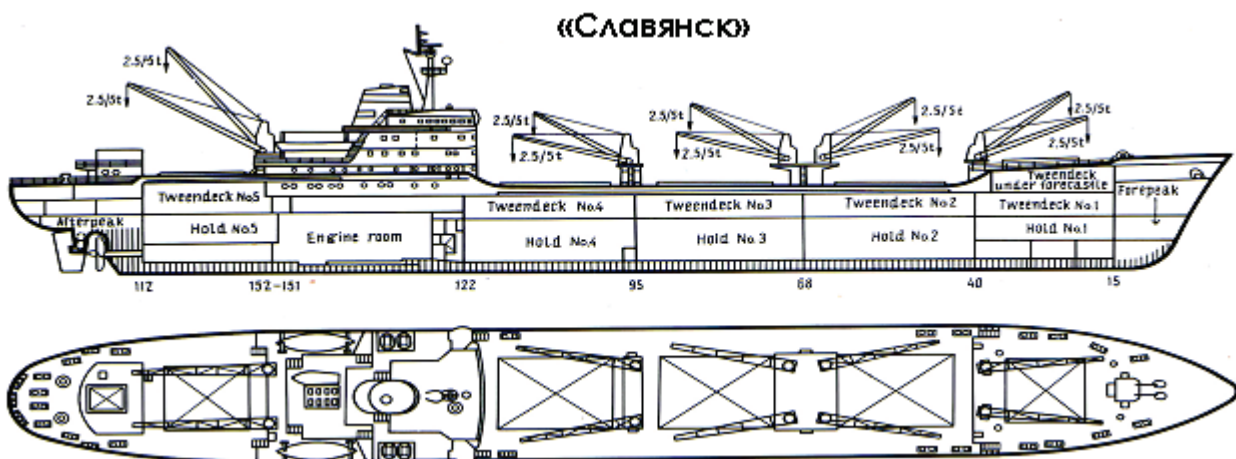
**Є. М. Безкровний, І. І. Тихоніна**  
**ТЕХНОЛОГІЯ МОРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

В зв'язку з цим почали широко вживати при транспортуванні електронно-обчислювальні машини, які використовуються для обчислення режимів перевезень, морехідних якостей суден, автоматичного контролю за станом и умовами в яких перебуває вантаж під час його знаходження на борту суден, мікрокліматом в вантажних приміщеннях суден і підтримка оптимальних режимів при транспортуванні.

Як вітчизняні, так і закордонні вчені багато робіт присвячують не тільки безпосередньо проблемам технології перевезень, а і побічним питанням зв'язаними з цією проблемою. В національному і міжнародному обсязі постійно випускається багато видань присвячених питанням перевезень вантажів морським флотом. Однак, треба відзначити, що нормативна база в цій галузі ще не досить досконала і потребує постійної праці з метою одержання об'єднаних даних по різним вантажам та способам їх перевезень. Основними документами, які регламентують різні питання бережливого перевезення вантажів вважаються Правила перевезення того, чи іншого вантажу, крім цього можуть вживатися: Кодекси, Технічні умови перевезень, Тимчасові технічні умови, різного роду Інструкції та інші керівні документи, однак, основними документами є Міжнародна конвенція по захисту людського життя на морі (СОЛАС 74), Міжнародна конвенція по перевезенню небезпечних вантажів, Правил перевезень зерна, Правила безпеки морських перевезень генеральних вантажів, Вимоги про попередження забруднення моря (МАРПОЛ) та інші.

Національні вимоги і правила в своїй основі базуються на вимогах міжнародних документів, які відтворюють специфіку і транспортні характеристики вантажу в умовах знаходження його на судні в процесі перевезень.

Таким чином знання сучасної технології морських перевезень, виконання вимог відносно вантажів і суден обумовлюють ефективність и якість перевезень вантажів і забезпечують безпеку вантажу, суден і, що саме важливе забезпечують безпеку людського життя на морі.



## ДЖЕРЕЛА

1. Аксютин Л. Р. Грузовой план судна. – М.: Транспорт, 1976. – 111 с.
2. Жуков Е. И., Письменный М. Н. Технология морских перевозок. – М.: Транспорт, 1991. – 335 с.
3. Кочетов С. Н. Прогрессивные транспортно-технологические системы на морском транспорте. — М.: Транспорт, 1981. – 232 с.
4. Организация и планирование работы морского флота: Учебник / Под ред. А.А. Союзова. - М.: Транспорт, 1979. – 416 с.
5. Снопков В. И. Технология перевозки грузов морем. – СПб.: Мир и семья, 2001. – 540 с.
6. Контейнеры: Справочник / Под ред. В. А. Шкурина. – М.: Машиностроение, 1981.
7. Методические указания к курсовому проекту «ГРУЗОВОЙ ПЛАН МОРСКОГО СУДНА».
8. Технологія морських перевезень. Конспект лекцій для студентів-заочників. Одеса – 2003 р.

**Є. М. Безкровний, І. І. Тихоніна**  
**ТЕХНОЛОГІЯ МОРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

*НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК*  
**ТЕХНОЛОГІЯ МОРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

*Автори:*

***Безкровний Є.М.***  
***Тихоніна І.І.***

Входить до РИНЦ SCIENCE INDEX

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 16,1  
Тираж 300 пр Зам. №15-3У.

Видано:

**КУПРІЄНКО СЕРГІЙ ВАСИЛЬОВИЧ**  
А/С 38, Одеса, 65001  
e-mail: [orgcom@sworld.education](mailto:orgcom@sworld.education)  
[www.sworld.education](http://www.sworld.education)

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК-4298  
Видавець не несе відповідальності за достовірність  
інформації та наукові результати, які надані у посібнику

Цифрова друкарня "Сору-Арт"