

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту

КОСКІНА ЮЛІЯ ОЛЕКСІЇВНА



УДК 656.614.34

РОЗВИТОК ТЕОРЕТИЧНИХ ОСНОВ ОРГАНІЗАЦІЇ І УПРАВЛІННЯ
ЗМІШАНИМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ МАСОВИХ ВАНТАЖІВ
ЗА УЧАСТЮ ФЛОТУ

05.22.01 – транспортні системи

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора технічних наук

Харків - 2021

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Одеському національному морському університеті
Міністерства освіти і науки України

Науковий консультант: доктор технічних наук, професор
Шибасєв Олександр Григорович,
Одеський національний морський університет,
кафедра експлуатації флоту і технології морських
перевезень, завідувач кафедри

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Козаченко Дмитро Миколайович
Дніпровський національний університет
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна
кафедра управління експлуатаційною роботою,
професор кафедри

доктор технічних наук, професор
Шраменко Наталя Юрїївна,
Харківський національний технічний університет
сільського господарства імені Петра Василенка,
кафедра транспортних технологій і логістики,
професор кафедри

доктор технічних наук, професор
Мацюк Вячеслав Іванович
Державний університет інфраструктури та
технологій, кафедра технологій транспорту та
управління процесами перевезень, професор кафедри

Захист дисертації відбудеться “22” квітня 2021 р. о 11⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.820.04 в Українському державному університеті залізничного транспорту за адресою: 61050, м. Харків, майдан Фейєрбаха, 7.

З дисертацією можна ознайомитись у науково-технічній бібліотеці Українського державного університету залізничного транспорту за адресою: 61050, м. Харків, майдан Фейєрбаха, 7.

Автореферат розісланий “19” березня 2021 р.

В.о. вченого секретаря
спеціалізованої вченої ради



О.М. Огар

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Організація змішаних перевезень для доставки вантажів у сучасних умовах базується на засадах інтегрального розгляду усіх процесів та операцій у рамках єдиної системи, яка отримала назву «система доставки». За такого розгляду доставка вантажів логічно трансформується у сукупність умов та вимог для кожного учасника процесу змішаного перевезення. При цьому робота морського торговельного флоту, який забезпечує до 90% обслуговування доставки масових вантажів у міжнародному сполученні, повинна розглядатись з позицій його участі у сукупності різних систем доставки вантажів, які характеризуються наявністю декількох видів транспорту.

Незважаючи на те, що проблемі організації і управління роботою флоту присвячено достатньо велику кількість публікацій як вітчизняних, так і закордонних авторів, наразі фактично відсутній інтегральний розгляд морських перевезень у рамках систем доставки як засобу реалізації змішаного перевезення вантажів. Таким чином, сучасна теоретична база організації роботи флоту потребує розробки відповідних наукових підходів, які повинні базуватися на засадах інтегрального розгляду участі морського флоту, зокрема – нерегулярного судноплавства, у процесах змішаних перевезень та відповідних моделях та методах вирішення комплексу задач дослідження. При цьому інтереси судновласників та ефективність роботи суден повинні бути узгоджені із умовами та вимогами системи доставки у цілому.

Зв'язок роботи з науковими програмами, темами, планами. Дослідження виконано відповідно до Національної транспортної стратегії України на період до 2030 р., затвердженої розпорядженням Кабінета Міністрів України № 430-р від 30 травня 2018 р. Результати використовувались при розробці науково-дослідних тем ОНМУ: 2017-2019 рр. «Проблеми розвитку морського транспорту і туризму» (ДР№0118U004692), у якій авторка виступала відповідальним виконавцем; 2013-2014 рр. «Організація транспортного процесу та управління роботою флоту на міжнародному ринку транспортних послуг в умовах глобалізації міжнародного судноплавства» (ДР№0109U003246); 2015-2017 рр. «Організація транспортного процесу та управління роботою флоту на ринку міжнародного судноплавства» (ДР№0115U003601).

Мета і задачі дослідження. Метою дисертації є підвищення ефективності функціонування систем змішаних перевезень масових вантажів за участю морського флоту шляхом розвитку методологічних положень та комплексу моделей, які формують науковий підхід до організації і управління роботою флоту нерегулярного судноплавства.

Досягнення поставленої мети зумовило вирішення сукупності взаємопов'язаних задач:

1) провести аналіз обсягів та структури світових та вітчизняних зовнішньоторговельних змішаних перевезень масових вантажів за участю флоту;

2) удосконалити наукові підходи та розробити комплекс моделей поетапного формування та функціонування систем змішаної доставки масових вантажів за участю морського транспорту;

3) удосконалити теоретико-методологічні основи організації технологічних процесів на морському транспорті шляхом дослідження їх у інтегрованій сукупності процесів переміщення вантажів у системі змішаної доставки;

4) розробити комплекс взаємопов'язаних методів та моделей, які забезпечують прийняття послідовних рішень з організації роботи суден на умовах довгострокових контрактів в рамках систем змішаних доставок з урахуванням технологічних та комерційних вимог щодо раціональної організації транспортного обслуговування вантажопотоків;

5) розробити наукові основи та моделі управління часовими параметрами технологічних процесів роботи суден нерегулярного плавання з урахуванням вимог систем змішаної доставки масових вантажів щодо термінів та часових параметрів;

6) розробити методи оцінки ефективності технологічних процесів роботи суден нерегулярного плавання;

7) формалізувати процес залучення суден до перевезення вантажів у міжнародному змішаному сполученні та розробити моделі прийняття рішень суб'єктами транспортних ринків (судновласником і фрахтувальником зокрема) з урахуванням їх комерційних інтересів та вимог до систем доставки при організації транспортного обслуговування.

Об'єктом дослідження є технологія змішаних перевезень масових вантажів за участю флоту.

Предметом дослідження є організація і управління роботою флоту нерегулярного судноплавства в системах змішаних перевезеннях масових вантажів.

Методи дослідження. Вирішення поставлених задач задля забезпечення досягнення поставленої мети ґрунтується на *основних положеннях загальної теорії систем і системного аналізу*, а також *теорії транспортних процесів і систем*, загальні методи яких використовуються на усіх етапах дослідження; *методи загальної теорії статистики* застосовано для аналізу сучасного стану участі морського транспорту у транспортному обслуговуванні вантажопотоків масових вантажів; із використанням *теорії множин* у дослідженні формалізовано структуру систем доставки та взаємозв'язки її елементів; *темпоральну логіку* як розділ математичної логіки використано для формалізації складових процесів загального процесу доставки, а також для формалізованого опису процесу залучення суден для роботи на перевезеннях вантажів; *теорія ймовірності та математична статистика* – для кількісної оцінки тривалості складових виробничого процесу судна; *кореляційно-регресійний та непараметричний аналіз* застосовано для визначення кількісного впливу комерційних умов реалізації виробничого процесу судна; *статистичне моделювання* використано для узгодження компромісу технологічних параметрів та комерційних умов реалізації виробничого процесу судна;

методами лінійного програмування подано моделі формування структури систем доставки та розподілу ресурсів флоту між транспортним обслуговуванням вантажів у рамках систем доставок; з використанням *теорії ігор* та *теорії прийняття рішень* розроблено стратегії формування структури флоту в умовах його функціонування у певних системах доставки.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у тому, що:

вперше:

- сформульовано наукові підходи з організації і управління роботою флоту нерегулярного плавання в рамках систем доставки масових вантажів з урахуванням нерозривної єдності технологічних процесів всіх складових елементів транспортного комплексу та суб'єктів ринка транспортних послуг, поєднаних цілями та умовами системи змішаних перевезень;

- розроблено наукові основи узгодження та інтеграції операцій в процесі організації і управління роботою флоту, які базуються на дослідженні та формалізації причинно-наслідкових зв'язків виробничих процесів учасників морського транспортування та технологічного процесу роботи судна як частини процесу доставки масових вантажів у змішаному сполученні;

- запропоновано та формалізовано комплексний метод оцінки ступеню узгодженості умов та інтересів вантажовласника і морського перевізника, який враховує вплив комерційних умов процесу змішаних перевезень масових вантажів за участю флоту на прийняття рішення щодо участі судна у процесі доставки;

набули подальшого розвитку:

- методологічні підходи з оцінки та забезпечення необхідного рівня ефективності технологічного процесу роботи судна нерегулярного плавання за рахунок розробки комплексу методів, які враховують технологічні та комерційні умови роботи суден в рамках системи змішаних перевезень масових вантажів;

- наукові підходи з оцінки часових параметрів технологічного процесу роботи суден шляхом розробки методів, які враховують комерційні умови виконання рейсів у рамках системи доставки масових вантажів;

удосконалено:

- теоретичні положення з формування систем змішаної доставки масових вантажів за участі морського транспорту шляхом урахування у розробленому комплексі моделей технологічних процесів та комерційних умов послуг з транспортування вантажів, що надаються суб'єктами транспортного ринку.

Практичне значення результатів дослідження. Отримані в дослідженні результати мають значення для розвитку фундаментальних основ теорії транспортних процесів і систем, забезпечуючи внесок, який враховує сучасний погляд на доставку як на відповідну систему, де технологічні процеси усіх учасників змішаного перевезення взаємозв'язані у ієрархічній структурі, що обумовлює множини умов та обмежень, у тому числі, для морського торговельного флоту. Використання комплексу отриманих у результаті дисертаційного дослідження теоретико-методологічних положень, моделей та методів сприяє раціональній організації перевезень зовнішньоторговельних

вантажів, забезпечує підвищення ефективності експлуатації торговельного флоту нерегулярного плавання в системах доставки при змішаних перевезеннях.

Теоретико-методологічні положення, моделі та методи організації і управління роботою морського торговельного флоту у системах доставки вантажів при змішаних перевезеннях впроваджено у діяльність підприємств транспортної галузі (ТОВ «СУПРАМАРИН», ТОВ «ІНМАР-КОМ», ТОВ «ТРАНС-СЕРВІС», ТОВ «ОБІС ШИП МЕНЕДЖМЕНТ», ТОВ «ВАРАМАР»), що підтверджено відповідними актами.

Результати дослідження впроваджено у навчальний процес Одеського національного морського університету, а також представляють практичну цінність для навчальних закладів Міністерства освіти і науки України в якості теоретичної бази для викладання дисциплін спеціальної підготовки за спеціальністю 275 - Транспортні технології.

Апробація результатів дослідження. Основні положення дисертації доповідалися, обговорювалися та ухвалені на таких конференціях: 15-а Міжнародна конференція «Reliability And Statistics In Transportation And Communication» (м. Рига, 21-24 жовтня 2015 р.); 16-а Міжнародна конференція «Reliability And Statistics In Transportation And Communication» (м. Рига, 19-22 жовтня 2016 р.); Міжнародна науково-практична конференція «The Current Stage of Scientific And Technological Progress'2018» (м. Карлсруе, 27-28 березня 2018 р.); Міжнародна науково-практична конференція «Technique And Technology Of The Future'2018» (м. Карлсруе, 16-19 жовтня 2018 р.); IX-а Міжнародна науково-практична конференція «Технічне регулювання, метрологія, інформаційні та транспортні технології» (м. Одеса, 14-15 листопада 2018 р.); Міжнародна науково-практична конференція «Globalization Of Scientific And Educational Space. Innovation Of Transport. Problems, Experience, Prospects» (м. Салоу, 4-11 травня 2019 р.); міжнародна науково-практична конференція «Technical Sciences: History, The Present Time, The Future, EU Experience» (м. Влоцлавек, 27-28 вересня 2019 р.).

Публікації. За результатами роботи опубліковано 37 роботи, у тому числі 2 монографії; 2 статті, що включені до категорії «А» Переліку наукових фахових видань України; 17 статей представлено у наукових фахових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань; 2 статті – у наукових періодичних виданнях інших держав із напрямку, з якого підготовлено дисертацію; 14 публікацій, які підтверджують апробацію результатів дослідження та додатково висвітлюють отримані результати.

Особистий внесок здобувача. Дисертація є завершеною науковою працею. Всі положення і результати, що виносяться на захист, отримані автором самостійно або за безпосередньої участі. У працях, опублікованих у співавторстві, здобувачу належать: у [1] – розділ 1; у виконаному у співавторстві розділі 2 – матеріал п. 2.1 викладено одноосібно автором; у п. 2.2 та 2.3 здобувачем надано характеристику впливу умов чартеру на ефективність фрахтової угоди для судновласника; розроблено модель прийняття рішення щодо укладання фрахтової угоди; визначено сфери та порядок практичного застосування моделі; виконано експериментальні розрахунки; у розділі 3,

розробленому у співавторстві, – формування структури стояночного часу рейса та експериментальні розрахунки визначення його тривалості; метод визначення оптимальної швидкості руху судна; у [2] – розділ 4.4, зокрема – постановка задачі, її формалізація; у [3] – аналіз формулювань умов чартер-партії, кореляційний та непараметричний аналіз їх впливу на успішність укладання угоди з фрахтування судна; у [4] – розробка логіт-моделі та експериментальні розрахунки; у [6] – визначення змістовних особливостей термінів щодо стояночного часу рейса у трамповому судноплавстві; у [9] – визначення структури та взаємозв'язків елементів системи доставки, викладення основного матеріалу; розробка концептуальної моделі формування системи доставки; у [14] – аналіз умов чартер-партії, якими визначається тривалість знаходження судна у портах під вантажними роботами; у [16] – постановка задачі, розробка вірогідносних моделей, формулювання висновків; у [18] – систематизація умов чартер-партії із оцінками їх впливу на ефективність рейса; метод забезпечення необхідного рівня ефективності рейса за нечітко сформульованих умов чартер-партії щодо його виконання; у [19] – метод забезпечення підвищення ефективності рейса за рахунок варіювання швидкістю руху судна; у [21] – постановка завдання; система факторів, які впливають на укладання угоди з фрахтування судна; схема визначення компромісу інтересів сторін угоди; у [22] автором сформульовано постановку завдання, запропоновано алгоритм застосування моделі; у [23] автором визначено структуру системи доставки, встановлено порядок її формування та викладено інтереси сторін, що відповідальні за її формування; у [25] – загальна постановка завдання, визначення ролі та функцій учасників процесу відвантаження експортного вантажу; у [29] – розділи 2 та 6; [30] – формування схеми документообороту, встановлення послідовності та взаємної обумовленості у часі окремих операцій та процесів учасників обслуговування вантажу і судна у порту; у [31] – розробка математичної моделі та обмежень; [32] – статистичний аналіз умов чартер-партії; у [33] автором ідентифіковано комерційні ризики, розроблено метод їх урахування задля забезпечення покладеного рівня ефективності рейса; у [34] – встановлення факторів, які впливають на рівень фрахтової ставки, та визначення ступеню впливу на них судновласника.

Структура і обсяг дисертації. Робота складається зі вступу, семи розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Результати основної частини роботи проілюстровано 61 рисунком та 13 таблицями. Бібліографічний список складається з 311 джерел. Повний обсяг дисертаційної роботи становить 398 с., з них обсяг основного тексту – 298 с., список використаних джерел – 29 с., рисунків і таблиць, які займають площу сторінки – 10 с., додатків – 61 с.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету і задачі дослідження, визначено об'єкт та предмет дослідження, наведено методи дослідження, вказано теоретичне та практичне значення отриманих у ході дослідження результатів, зазначено зв'язок дослідження із науковими

програмами і темами, подано інформацію про оприлюднення результатів дослідження, його структуру та обсяг.

У першому розділі проаналізовано структуру та динаміку перевезень масових вантажів, визначено пріоритетність участі морського флоту у транспортному забезпеченні доставки масових вантажів міжнародного сполучення при їх змішаних перевезеннях. Проблемами, пов'язаними із організацією змішаних перевезень вантажів, опікувалось широке коло вітчизняних науковців: Т.В. Бутько, Д.В. Ломотько, Д.М. Козаченко, О.В. Лаврухін, В.І. Мацюк, Є.В. Нагорний, С.В. Панченко, В.П. Поліщук, Г.С. Прокудін, А.В. Прохорченко, Н.Ю. Шраменко. Фундаментальні праці О.В. Кириллової, О.І. Лапкіна, П.Я. Панаріна, А.М. Раховецького, С.І. Рилова, А.А. Союзова, О.Г. Шибасєва, заклали основу та сприяли подальшому розвитку вітчизняної наукової школі експлуатації торговельного флоту.

Встановлено, що глобалізація, міжнародний розподіл праці, розвиток інформаційних технологій і комунікацій, трансформація транспортно-експедиторського обслуговування і організації доставки вантажів у межах інтегрального підходу обумовили розгляд доставки вантажів як системи. Такий підхід потребує відповідної теоретичної бази для забезпечення ефективності систем доставок як засобу реалізації змішаних перевезень.

У результаті дослідження сучасних теоретичних розробок встановлено термінологічну неоднозначність, а у деяких випадках – протиріччя у визначенні термінів «система доставки», «процес доставки». Наслідком цього є відсутність чітко структурованої та обґрунтованої методології, а також супутніх моделей та методів організації, формування та функціонування систем доставки за участі морського транспорту на засадах організаційної та технологічної узгодженості усіх процесів, які формують процес змішаного перевезення загалом. Таким чином, транспортна логістика, яка декларується як сутність зазначеного узгодження на практиці, фактично не отримала необхідного теоретичного розвитку в сучасних дослідженнях на рівні визначених теоретичних та методологічних підходів, які охоплюють участь морського транспорту.

Встановлено, що робота морських суден у системах змішаних перевезень потребує узгодження сукупності параметрів технологічного процесу та комерційних умов як у довгостроковому аспекті, так і на рівні окремого перевезення. Це обумовлено необхідністю виконання, з одного боку, вимог системи доставки вантажів у змішаному сполученні, з іншого – забезпеченням ефективності експлуатації морського флоту. Таким чином, аналіз існуючої теоретичної бази дозволив визначити актуальні для теорії та практики напрямки досліджень, які пов'язані з організацією і управлінням роботою морського флоту з урахуванням сучасних інтегральних підходів до доставки вантажів.

У другому розділі систему доставки як засіб реалізації змішаного перевезення досліджено як сукупність об'єктів/суб'єктів; узагальнено поняття «система доставки». Декомпозицію системи доставки виконано на об'єктному рівні, що дозволило ідентифікувати дві базові її підсистеми (техніко-технологічну та інформаційно-забезпечуючу); встановлено їх структури та взаємозв'язки між елементами. На змістовному рівні систему доставки визначено

як сукупність взаємопов'язаних елементів транспортної системи та суб'єктів ринка транспортних послуг, взаємодія яких забезпечує досягнення загальної цілі – переміщення вантажу від пункту його виробництва до пункту його призначення.

Система доставки не є постійним об'єктом і може існувати лише стосовно конкретної угоди, оскільки сукупність елементів такої системи забезпечує переміщення певного вантажу у змішаному перевезенні, з урахуванням технологічних та комерційних умов такого переміщення, які є наслідком специфіки вантажу, географії доставки та транспортних умов зовнішньоторговельного контракту.

Системи доставки масових вантажів при їх змішаних перевезеннях характеризуються багатоваріантністю за рахунок значної кількості можливих комбінацій елементів транспортної системи та суб'єктів ринка транспортних послуг, які включаються до неї як складові елементи. Таким чином, кожен елемент системи доставки вантажу у змішаному сполученні формує внесок у її загальні характеристики та кінцеві результати доставки. Формування системи доставки є процесом вибору і розташування у хронологічній послідовності елементів транспортних систем та відповідних суб'єктів ринка транспортних послуг. Вибір тих чи інших елементів з метою формування системи доставки вантажу здійснюється особою, яка несе відповідальність та зобов'язання щодо доставки вантажу.

Систему доставки вантажу у змішаному сполученні розглянуто у термінах теорії множин як множину, яка є сукупністю елементів відповідних множин транспортної системи і суб'єктів ринка транспортних послуг. Елементи транспортної системи, включені до системи доставки, формують її техніко-технологічну підсистему, у той час як суб'єкти ринка транспортних послуг – інформаційно-забезпечуючу підсистему (рис.1). Структуру *техніко-технологічної підсистеми* подано як комбінаторний набір відповідних транспортних засобів та елементів транспортної інфраструктури, що визначаються транспортними характеристиками товару як вантажу, який переміщатиметься, та географією доставки. *Інформаційно-забезпечуюча підсистема* є сукупністю транспортних компаній, які ініціюють, забезпечують та супроводжують функціонування техніко-технологічної підсистеми та взаємні зв'язки між її елементами.

Формалізований опис системи доставки, яка формується для забезпечення доставки масового вантажу у змішаному міжнародному сполученні з пункту відправлення А до пункту призначення В, є відтак таким:

$$\begin{aligned}
 CD_{A-B} = TПC_{A-B}^{cd} \cup IЗП^{cd} = & \left\{ \left(x_{1_t}^{zm}; x_{2_{z'}}^{zm}; x_{3_r}^{zm} \in TC^{zm} \right) \vee \left(x_{1_c}^{am}; x_{2_{b'}}^{am}; x_{3_d}^{am} \in TC^{am} \right); \right. \\
 & \left. \left(x_{1_v}^{mm}; x_{2_{p'}}^{mm}; x_{2_{p''}}^{mm}; x_{3_w}^{mm} \in TC^{mm} \right); \left(x_{1_t}^{zm}; x_{2_{z''}}^{zm}; x_{3_r}^{zm} \in TC^{zm} \right) \vee \left(x_{1_c}^{am}; x_{2_{b''}}^{am}; x_{3_d}^{am} \in TC^{am} \right) \right\} \cup \\
 & \left\{ y_{3_{f'}}; y_{2_{h'}}; y_{1_s}^{am} \vee y_{1_s}^{zm}; y_{3_{f''}}; y_{2_{h''}}; y_{4_b}^{mm}; y_{1_s}^{mm}; y_{5_{a'}}^{mm}; y_{3_{f'''}}; y_{2_{h'''}}; y_{5_{a''}}^{mm}; y_{1_s'}^{am} \vee y_{1_s'}^{zm}; y_{2_{h''''}}; y_{3_{f''''}} \right\}
 \end{aligned} \quad (1)$$

де $x_{2_z'}^{3m}$ і $x_{2_z''}^{3m}$ - пункти завантаження і розвантаження залізничних вагонів; $x_{1_t}^{3m}$ - тип вантажного вагона; $x_{3_r}^{3m}$ - залізничний шлях; $x_{2_{b'}}^{am}$ і $x_{2_{b''}}^{am}$ - пункти завантаження і розвантаження вантажних машин; $x_{1_c}^{am}$ - тип вантажного автомобіля; $x_{3_d}^{am}$ - автотранспортна дорога; $x_{1_v}^{mm}$ - тип морського судна; $x_{2_{p'}}^{mm}$ і $x_{2_{p''}}^{mm}$ - порти завантаження і розвантаження; $x_{3_w}^{mm}$ - морський шлях; $y_{3_{f'}}$ - експедиторська компанія, яка здійснює документальне супроводження відвантаження вантажу з пункту відправлення; $y_{2_{h'}}$ - компанія, яка здійснює завантаження вантажу у транспортні засоби у пункті відправлення; $y_{1_s}^{am}$ і $y_{1_s}^{3m}$ - компанія-перевізник відповідно автомобільного і залізничного транспорту, яка здійснює перевезення вантажу від пункту відправлення до порту завантаження; $y_{4_b}^{mm}$ - фрахтовий брокер; $y_{1_s}^{mm}$ - морський перевізник; $y_{5_{a'}}$, $y_{2_{h''}}$ і $y_{3_{f''}}$ - відповідно судновий агент, стивідорна компанія і експедиторська компанія, яка надає послуги з внутрішньопортового експедирування вантажу, у порту завантаження; $y_{5_{a''}}$, $y_{2_{h'''}}$ і $y_{3_{f'''}}$ - відповідно судновий агент, стивідорна компанія і експедиторська компанія, що надає послуги з внутрішньопортового експедирування вантажу, у порту розвантаження; $y_{1_s}^{am}$ та $y_{1_s}^{3m}$ - компанія-перевізник відповідно автомобільного та залізничного транспорту, яка здійснює перевезення вантажу від порту розвантаження до пункту призначення; $y_{2_{h''''}}$ - компанія, яка здійснює розвантаження вантажу у пункті призначення; $y_{3_{f''''}}$ - експедиторська компанія, яка здійснює документальне супроводження переміщення вантажу з порту розвантаження до пункту призначення.

Розроблені концепція та моделі формування систем доставки масових вантажів при їх змішаних перевезеннях за участю морського транспорту орієнтовані на *двоетапне формування системи*: перший етап забезпечує *об'єктне формування системи*, тобто визначення оптимальної комбінації видів наземного транспорту та портів перевалки, другий етап – *оптимізацію складу учасників (суб'єктів системи)*.

Для об'єктного формування системи доставки розроблено математичну модель, яка мінімізує загальні витрати, пов'язані із переміщенням вантажу системою, що формується. Самі витрати систематизовано по складових, що робить модель гнучкою та прийнятною для кожної із сторін, що формуватиме систему доставки у межах своєї відповідальності за організацію транспортування вантажу. Обмеження моделі враховують технологічні можливості та особливості функціонування елементів транспортного комплексу, які залучаються до системи доставки, та комерційні умови поставки товару. Вони враховують пропускні спроможності пунктів перевалки та провізні

спроможності видів транспорту, а також визначають можливості їх взаємодії у транспортних вузлах.

Сформовану у результаті вирішення задачі систему доставки слід перевірити на дотримання умови щодо часових обмежень доставки товару відповідно до умов контракту його купівлі-продажу.

На часовому інтервалі T_{ab} функціонування системи доставки є певна точка $z (z \in \{a; a'; b'; b\})$, у якій відповідальність продавця за організацію системи доставки закінчується, а подальше транспортування вантажу є відповідальністю покупця. Терміни перевезення повної партії вантажу до пункту z фіксуються у зовнішньоторговельному контракті у вигляді строків поставки товару. Таким чином, система доставки, у тій її частині, що формується продавцем, має забезпечувати перевезення вантажу до пункту z не пізніше, ніж строки поставки товару за контрактом T_K :

$$T_{az} \leq T_K, \quad (2)$$

що накладає на продавця жорсткі часові обмеження щодо функціонування системи доставки у тій її частині, яку він формуватиме.

Очевидно, що певні інтереси щодо часу надходження вантажу до пункту призначення є і у покупця, що висуває відповідні часові вимоги до часу функціонування системи доставки у тій частині, яка формуватиметься ним:

$$T_{zb} \leq T_n, \quad (3)$$

де T_n - період часу, протягом якого функціонуватиме частина системи доставки вантажу, сформована покупцем.

Альтернативність варіантів першого етапу формування системи доставки схематично подано на рис. 2.

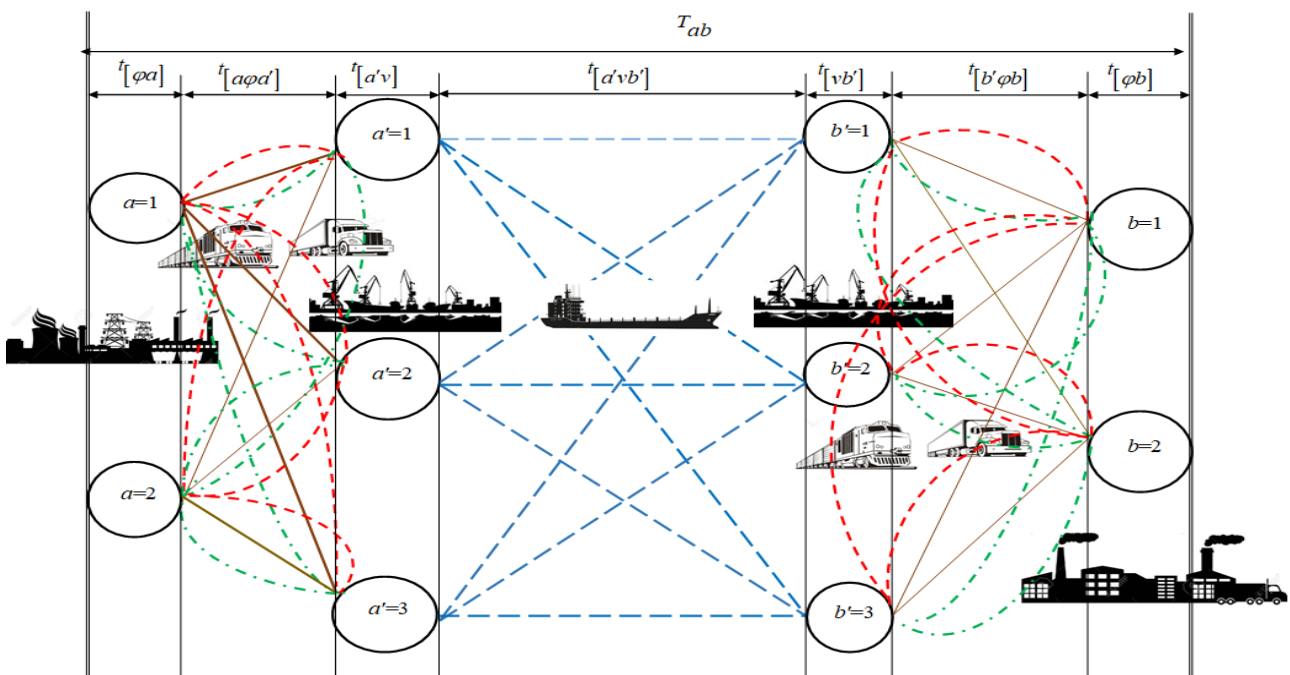


Рис. 2. Схема альтернативних варіантів об'єктної складової системи доставки

Необхідність злагодженого функціонування системи доставки вантажів при їх змішаних перевезеннях вимагає координації процесів переміщення вантажу задіяними видами транспорту. У роботі формалізовано задачу визначення обсягів перевезення масових вантажів залізничним транспортом і морськими суднами, яка дозволяє мінімізувати загальні витрати на змішане перевезення вантажу та визначати вантажопідіймальність судна, яке залучатиметься до перевезення, залежно від обсягу вантажу, який надходить до порту залізничним транспортом.

Для формування складу учасників системи доставки масових вантажів у змішаних перевезеннях, тобто вибору суб'єктів ринка транспортних послуг, запропоновано математичну модель, яка дозволяє оптимізувати суб'єктне формування системи доставки вантажів. Переміщення вантажу на кожному етапі j ($j = \overline{1, m}$) реалізується i -им комплексом видів послуг ($i = \overline{1, I_j}$) (наземне і морське перевезення, внутрішньопортове експедирування, стивідорні роботи тощо), які надаються суб'єктами доставки k_{ij} ($k_{ij} = \overline{1, K_{ij}}$) за певною вартістю $r_{k_{ij}}$, рівень якої є одним з ключових інтересів сторони, що формує систему доставки. Виходячи з базисних умов поставки товару, відповідальністю продавця за організацію та реалізацію транспортування товару є його переміщення та документальне супроводження на етапах $j = \overline{1, m'}$, де m' - етап доставки товару, на якому закінчуються зобов'язання продавця з його (товару) поставки; під відповідальністю покупця відповідно знаходяться етапи доставки $j = \overline{m'+1, m}$ (під етапами переміщення маються на увазі стадії процесу транспортування, початок та кінець якого характеризуються різними просторово-часовими станами вантажу). Задача організації доставки означає необхідність вибору суб'єктів доставки, які надаватимуть відповідні послуги, пов'язані із перевезенням вантажу у змішаному сполученні, вартість яких забезпечить продавцю/покупцю мінімальні транспортні витрати. Зацікавленість осіб, що формують систему змішаного перевезення у межах своєї відповідальності, полягає у мінімізації витрат на сплату відповідних послуг, пов'язаних із транспортуванням, що може бути формалізовано у вигляді оптимізаційної моделі:

$$Z(y_{k_{ij}}) = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{I_j} \sum_{k_{ij}=1}^{K_{ij}} r_{k_{ij}} \cdot y_{k_{ij}} \rightarrow \min, \quad (4)$$

$$\text{де } y_{k_{ij}} = \begin{cases} 1, \text{ якщо на } j\text{-му етапі доставки для надання } i\text{-ої} \\ \text{послуги обрано компанію } k_{ij} \\ 0, \text{ у протилежному випадку} \end{cases}$$

Різноманіття суб'єктів доставки на ринках транспортних послуг дозволяє стверджувати, що

$$\forall P \exists \Pi_{i_j} \exists k_{i_j} | \min r_{k_{i_j}}, \quad j = \overline{1, m}; i = \overline{1, I_j}. \quad (5)$$

Надання послуг з фізичного переміщення вантажу (реалізується елементами техніко-технологічної підсистеми системи доставки) відбувається послідовно та характеризується певною тривалістю. У той самий час послуги з ініціації та супроводження фізичного переміщення вантажу (які реалізуються суб'єктами ринку транспортних послуг) можуть збігатися у часі із переміщенням вантажу, а деякі – передувати чи завершувати таке переміщення. Отже, доцільним вбачається розмежувати послуги, пов'язані із переміщенням вантажу на кожному етапі, та поділити їх на такі, що виконуються паралельно одна із одною $i = (1, I'_j)$, та такі, що виконуються послідовно $i = (1, I''_j)$.

Переміщення товару із усіма супутніми послугами, якими ініціюється та супроводжується таке переміщення на етапах $j = \overline{1, m'}$, має відбутися протягом певного періоду часу та завершитися (власне – вантаж має прибути до названого місця) не пізніше термінів поставки товару:

$$\sum_{j=1}^{m'} \max \left\{ \sum_{i=1}^{I''_j} t_{k_{i_j}} \cdot y_{k_{i_j}}; \max_{i=1}^{I'_j} \left\{ t_{k_{i_j}} \cdot y_{k_{i_j}} \right\} \right\} \leq T^K, \quad (6)$$

де T^K - період поставки товару продавцем до названого пункту за умовами контракту купівлі-продажу.

Певні інтереси щодо термінів поставки товару до кінцевого пункту призначення є і у особи, що формує систему доставки для подальшого (після закінчення відповідальності продавця) транспортування вантажу. Таким чином, терміни надання відповідними компаніями, залученими такою особою до доставки товару по етапах в межах її відповідальності, також лімітовані у часі:

$$\sum_{j=m'+1}^m \max \left\{ \sum_{i=1}^{I''_j} t_{k_{i_j}} \cdot y_{k_{i_j}}; \max_{i=1}^{I'_j} \left\{ t_{k_{i_j}} \cdot y_{k_{i_j}} \right\} \right\} \leq T^n, \quad (7)$$

де T^n - період часу доставки товару у кінцевий пункт призначення.

Важливою умовою є забезпечення не лише мінімальних витрат, пов'язаних із формуванням системи доставки на суб'єктному рівні. Ці витрати для кожної із сторін мають відповідати наступним обмеженням, справедливим для кожної із сторін, що формують систему доставку у межах своєї відповідальності

$$\sum_{j=1}^{m'} \sum_{i=1}^{I_j} \sum_{k_{i_j}=1}^{K_{i_j}} r_{k_{i_j}} \cdot y_{k_{i_j}} \leq C_{m'} - C_0, \quad (8)$$

$$C_K + \sum_{j=m'+1}^m \sum_{i=1}^{I_j} \sum_{k_{i_j}=1}^{K_{i_j}} r_{k_{i_j}} \cdot y_{k_{i_j}} \leq C_m, \quad (9)$$

де $C_{m'}$ і C_0 - ціни на товар відповідно у кінцевому пункті етапу доставки m' та у пункті його відправлення; C_k - контрактна ціна товару; C_m - ціна товару у кінцевому пункті призначення – останньому етапі доставки m .

Має також бути враховано умову вибору однієї компанії з множини для кожної послуги та на кожному етапі:

$$\sum_{k_{ij}=1}^{K_{ij}} y_{k_{ij}} = 1, j = \overline{1, m}; i = \overline{1, I_j}. \quad (10)$$

Таким чином, на базі покладеної методології дослідження системи доставки вантажів у змішаному сполученні сформульовано концептуальну модель синтезу її структури і розроблено математичні моделі двоетапного формування оптимального складу системи доставки – об'єктного та суб'єктного.

У **третьому розділі** з використанням процесного підходу виконано декомпозицію процесів доставки і транспортування вантажу у змішаному перевезенні, а також рейса судна як *складового елемента названих процесів* (рис. 3).

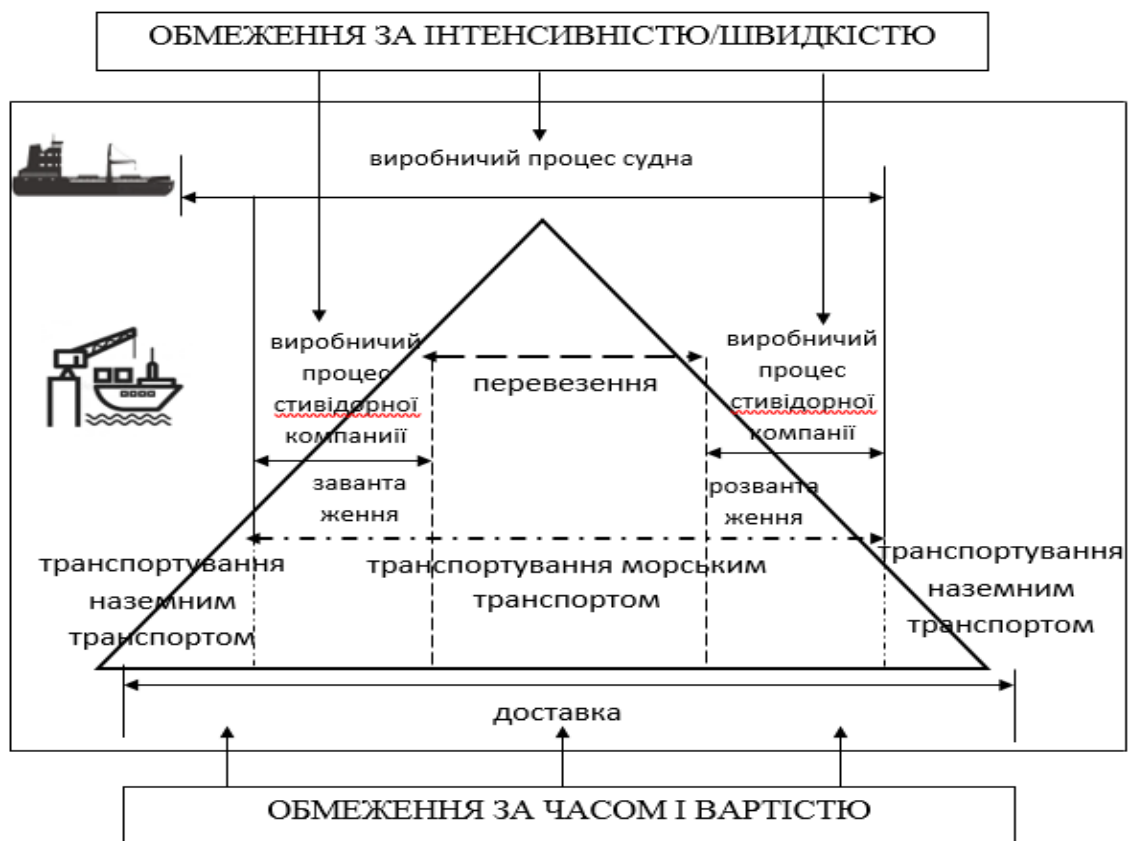


Рис. 3. Ієрархія процесів, які формують процес доставки за участю морського транспорту

Таким чином, технологічний процес роботи судна розглядається в рамках ієрархічної підпорядкованості процесів, що відповідають різним *рівням і аспектам розгляду доставки вантажів у змішаному сполученні*. Такий

інтегральний розгляд процесів є базою для узгодження параметрів транспортно-технологічних операцій і раціоналізації процесів обслуговування суден в морських портах. Функціонування сформованої системи доставки забезпечується *виробничими процесами* її елементів, які відбуваються та реалізуються у логічній послідовності елементами, які складають таку систему.

Дослідження процесу змішаної доставки вантажу із використанням методології процесного підходу дозволяє розглядати процеси транспортування різними видами транспорту як складові процеси процесу змішаного перевезення, а рейс судна – відповідно як складовий процес процесу транспортування вантажу морським транспортом. Фізичне переміщення вантажу забезпечується виробничими процесами елементів транспортної системи. Їх функціонування з метою переміщення вантажу можливе лише за виконання власних виробничих процесів суб'єктами ринка транспортних послуг – таких, як їх інформаційне забезпечення та документальне супроводження процесів переміщення.

Відтак, виробничі процеси елементів транспортної системи та суб'єктів ринка транспортних послуг у межах процесу транспортування вантажу у змішаному сполученні характеризуються наявністю певних причинно-наслідкових зв'язків, які полягають у тому, що кожен наступний процес є наслідком попереднього процесу та причиною наступного.

Процес транспортування вантажу морським транспортом P_B подано як множину процесів, які реалізуються окремими учасниками:

$$P_B = \left\{ p_{E_1}; p_{C_1}; p_{C_2}; p_{E_2}; p_{C_3}; p_{E_3}; p_{C/ВЛ_1}; p_{E_4}; p_{C_4}; p_{E_5} \right\}, \quad (11)$$

де p_{E_1} - оформлення документів, які підтверджують надходження вантажу до порту завантаження та його розміщення у порту; p_{C_1} - оформлення документів, які підтверджують надходження вантажу до порту завантаження та його розміщення у порту; p_{C_2} - зберігання вантажу до повного накопичення суднової партії; p_{E_2} - оформлення дозвільних експортних та відвантажувальних документів; p_{C_3} - завантаження вантажу на судно; p_{E_3} - оформлення документів, які фіксують закінчення завантаження та розміщення вантажу на судні; $p_{C/ВЛ_1}$ - перевезення вантажу з порту завантаження до порту розвантаження; p_{E_4} - оформлення дозвільних документів на розвантаження вантажу; p_{C_4} - розвантаження вантажу з судна; p_{E_5} - оформлення документів, які фіксують закінчення розвантаження.

Аналогічно і рейс судна P_p як його основний виробничий процес може бути поданий як множина окремих процесів його учасників:

$$P_p = \left\{ p_{C/ВЛ_0}; p_{A_1}; p_{C/ВЛ'}; p_{A_2}; p_{C/ВЛ_1}; p_{A_3}; p_{C/ВЛ''}; p_{A_3} \right\}, \quad (12)$$

де $p_{C/ВЛ_0}$ - перехід, який (за необхідності) судно здійснює з порту звільнення від зобов'язань за попереднім рейсом до порту завантаження поточного рейсу (перехід у баласті); p_{A_1} - організація портових процедур та формальностей, пов'язаних із прибуттям судна до порту завантаження та постановкою до причалу; $p_{C/ВЛ'}$ - стоянка судна під завантаженням; p_{A_2} - організація портових процедур та формальностей, пов'язаних із відходом судна з порту завантаження; $p_{C/ВЛ_1}$ - перехід судна із вантажем з порту завантаження до порту розвантаження; p_{A_3} - організація портових процедур та формальностей, пов'язаних із прибуттям судна до порту розвантаження і постановкою до причалу; $p_{C/ВЛ''}$ - стоянка судна під розвантаженням; p_{A_4} - організація портових процедур та формальностей, пов'язаних із відходом судна з порту розвантаження.

Враховуючи співвідносимість транспортного процесу перевезення вантажу та виробничого процесу рейсу судна, очевидним є перетин множин P_B і P_p зокрема у тих окремих процесах, об'єкти яких фізично поєднані. При чому, за сутністю окремих складових названих процесів, очевидно, що

$$p_{C_2} \equiv p_{C/ВЛ'} \text{ і } p_{C_3} \equiv p_{C/ВЛ''} \quad (13)$$

Взаємозв'язок та взаємозалежність поданих процесів формалізовано у термінах *темпоральної логіки*, методологія якої дозволяє за допомогою темпоральних операторів та модальностей фіксувати відносний порядок подій та враховує причинно-наслідкові зв'язки в умовах часу.

Для формалізації хронологічної схеми виконання рейса як сукупності процесів судна «перехід у баласті – стоянка під завантаженням – перехід із вантажем – стоянка під розвантаженням» основні складові рейса позначено:

- перехід судна у баласті до порту завантаження $p_{\bar{0}}$, який визначається точками його початку $t_{\bar{0}_n}$ і закінчення $t_{\bar{0}_3}$ та довільно покладеною на цьому часовому проміжку точкою $t'_{\bar{0}}$;
- стоянка судна у порту завантаження під вантажними роботами p_3 із відповідними точками його початку t_{3_n} і закінчення t_{3_3} та довільно покладеною на цьому часовому проміжку точкою t'_{3} ;
- перехід судна із вантажем p_e із точками його початку t_{e_n} і закінчення t_{e_n} та довільно покладеною на цьому часовому проміжку точкою t'_{e} ;
- стоянка судна у порту розвантаження під вантажними роботами p_p із відповідними точками початку t_{p_n} і закінчення t_{p_3} та довільно покладеною на цьому часовому проміжку точкою t'_p .

Формальний опис рейса судна по складових можна подати у такий спосіб:

$$t_{\delta_n} \models p_{\delta} \cup p_3 \equiv \left(\exists t_{\delta_3} \geq t_{\delta_n} \right) : \left(t_{\delta_3} \models p_3 \wedge \left(\forall t'_{\delta} : t_{\delta_n} \leq t'_{\delta} \prec t_{\delta_3} \right) : t'_{\delta} \models p_{\delta} \right), \quad (14)$$

$$t_{3_n} \models p_3 \cup p_6 \equiv \left(\exists t_{3_3} \geq t_{3_n} \right) : \left(t_{3_3} \models p_6 \wedge \left(\forall t'_{3} : t_{3_n} \leq t'_{3} \prec t_{3_3} \right) : t'_{3} \models p_3 \right), \quad (15)$$

$$t_{6_n} \models p_6 \cup p_p \equiv \left(\exists t_{6_3} \geq t_{6_n} \right) : \left(t_{6_3} \models p_p \wedge \left(\forall t'_{6} : t_{6_n} \leq t'_{6} \prec t_{6_3} \right) : t'_{6} \models p_6 \right), \quad (16)$$

$$t_{p_n} \models p_p \cup p'_{\delta} \equiv \left(\exists t_{p_3} \geq t_{p_n} \right) : \left(t_{p_3} \models p''_{\delta} \wedge \left(\forall t'_{p} : t_{p_n} \leq t'_{p} \prec t_{p_3} \right) : t'_{p} \models p_p \right), \quad (17)$$

де p''_{δ} - перехід (баластний) судна до порту завантаження наступного рейса.

Виконання судном рейса є наслідком укладання договору перевезення вантажу – рейсової чартер-партії, що фактично ініціює його. Відповідно:

$$G \left(\neg p_{c/p} \Rightarrow \neg (p_{\delta}; p_3; p_6; p_p) \right), \quad (18)$$

де G - темпоральний оператор; $p_{c/p}$ - процес укладання чартер-партії, який ініціює виконання судном рейса та передуює його виконанню.

Прибуття судна до порту завантаження супроводжується дозвільними процедурами, пов'язаними із перевіркою судна, екіпажу, судових документів представниками органів митної, санітарної, прикордонної влади – так звані «формальності», після чого судно має подати нотіс про готовність до вантажних робіт (NOR), через певний час після подання якого почнуться вантажні роботи:

$$t_{NOR} \models Fp_3 \equiv \left(\exists t_{3_n} \geq t_{NOR} \right) t_{3_n} \models p_3, \quad (19)$$

де t_{NOR} - момент подання судном нотісу про готовність до вантажних робіт з завантаження.

Початок завантаження є можливим за умови дотримання таких умов: судно подало нотіс про готовність до вантажних робіт та пройшло дозвільні формальності, пов'язані із прибуттям; на вантаж оформлено повний пакет документів, які дозволяють його експорт, та передано стивідорній компанії:

$$G \left(\neg (t_{NOR}; t'_{\phi}; t_{exp}) \Rightarrow \neg t_{3_n} \right), \quad (20)$$

де t_{exp} - момент оформлення та подання зацікавленим особам вантажних документів, які дозволяють експорт вантажу та завантаження; t'_{ϕ} - момент проходження судном дозвільних процедур та заходів, пов'язаних із прибуттям.

Закінчення завантаження фіксується підписанням пакету документів, серед яких ключовим є коносамент. Після закінчення завантаження судно має пройти дозвільні процедури на вихід з порту. Таким чином,

$$\left(t_{B/L} \wedge t_{\phi'} \right) \in \left[t_{3_3}; t_{6_n} \right], \quad (21)$$

$$t_{\phi'} \mid = F p_{\sigma} \equiv \left(\exists t'_{\sigma} \geq t_{\phi'} \right) t'_{\sigma} \mid = p_{\sigma}, \quad (22)$$

де $t_{B/L}$ - момент підписання документів, які підтверджують розміщення вантажу на судні та відповідно – закінчення завантаження; t_{ϕ} - момент проходження судном дозвільних процедур та заходів, пов'язаних із відходом.

Із прибуттям судна до порту розвантаження судно має пройти формальності та подати нотіс про готовність до розвантаження:

$$t'_{NOR} \mid = F p_p \equiv \left(\exists t_{p_n} \geq t'_{NOR} \right) t_{p_n} \mid = p_p, \quad (23)$$

Документи, які дозволяють розвантаження вантажу, можуть оформлюються завчасно, але бажано – не пізніше, аніж судно проголосить нотіс про готовність до розвантаження:

$$t_{imp} \leq t'_{NOR}, \quad (24)$$

де t_{imp} - оформлення вантажних документів, які дозволяють імпорт та розвантаження, оскільки

$$G \left(\neg \left(t'_{NOR}; t''_{\phi}; t_{imp} \right) \Rightarrow \neg t_{p_n} \right). \quad (25)$$

Аналогічно до порту завантаження, у порту розвантаження вантажні роботи розпочнуться відповідно до того, якого дня тижня та часу доби подано нотіс, а тривалість p_p визначається домовленостями щодо тривалості сталії.

Фактичний момент закінчення розвантаження фіксується підписанням пакету документів, після чого судно має пройти «формальності», пов'язані із виходом з порту розвантаження, організація яких є обов'язком компанії, яка надає судну послуги з суднового агентування у порту розвантаження. Таким чином,

$$\left(t_{G/A} \wedge t'''_{\phi} \right) \in \left[t_{p_3}; t''_{\sigma_n} \right], \quad (26)$$

де $t_{G/A}$ - момент підписання документів, які фіксують закінчення розвантаження вантажу; t'''_{ϕ} - момент проходження судном формальностей, пов'язаних із виходом з порту розвантаження.

Оформлення документів, пов'язаних із закінченням розвантаження, є моментом закінчення поточного рейсу та початком виконання переходу (баластного) до порту завантаження наступного рейса за чартер-партією, якщо, зрозуміло, її вже укладено. Таким чином:

$$t_{\phi'''} \mid = F p''_{\sigma} \equiv \left(\exists t''_{\sigma} \geq t_{\phi'''} \right) t'_{\sigma} \mid = p'_{\sigma}. \quad (27)$$

Формалізація логіки транспортних операцій у процесах доставки вантажів за участю морського транспорту дозволяє здійснювати узгодження часових параметрів роботи морських суден нерегулярного плавання у рамках інтегрального підходу до доставки.

У четвертому розділі представлено концепцію та математичні моделі, які послідовно вирішують задачі розподілу суден по системах змішаних доставок та оптимізації маршрутів їх роботи у межах сукупності систем.

Розроблено класифікацію систем доставки вантажів з точки зору обслуговування їх морським транспортом, виходячи з довгостроковості їх обслуговування, форми роботи суден, роду вантажу, комбінації формулювань портів завантаження і розвантаження, комерційної основи обслуговування.

Першим етапом організації роботи суден у системах змішаних перевезень на довгостроковій основі є встановлення необхідної структури флоту для роботи у перспективних системах доставки. Для цього розроблено метод, оснований на теоретико-ігровій постановці даної задачі, який розглядає вибір співвідношення «флот»-«системи» для судноплавної компанії. Схематично матрицю результатів «стратегій» зовнішнього середовища та судновласника подано на рис. 4.

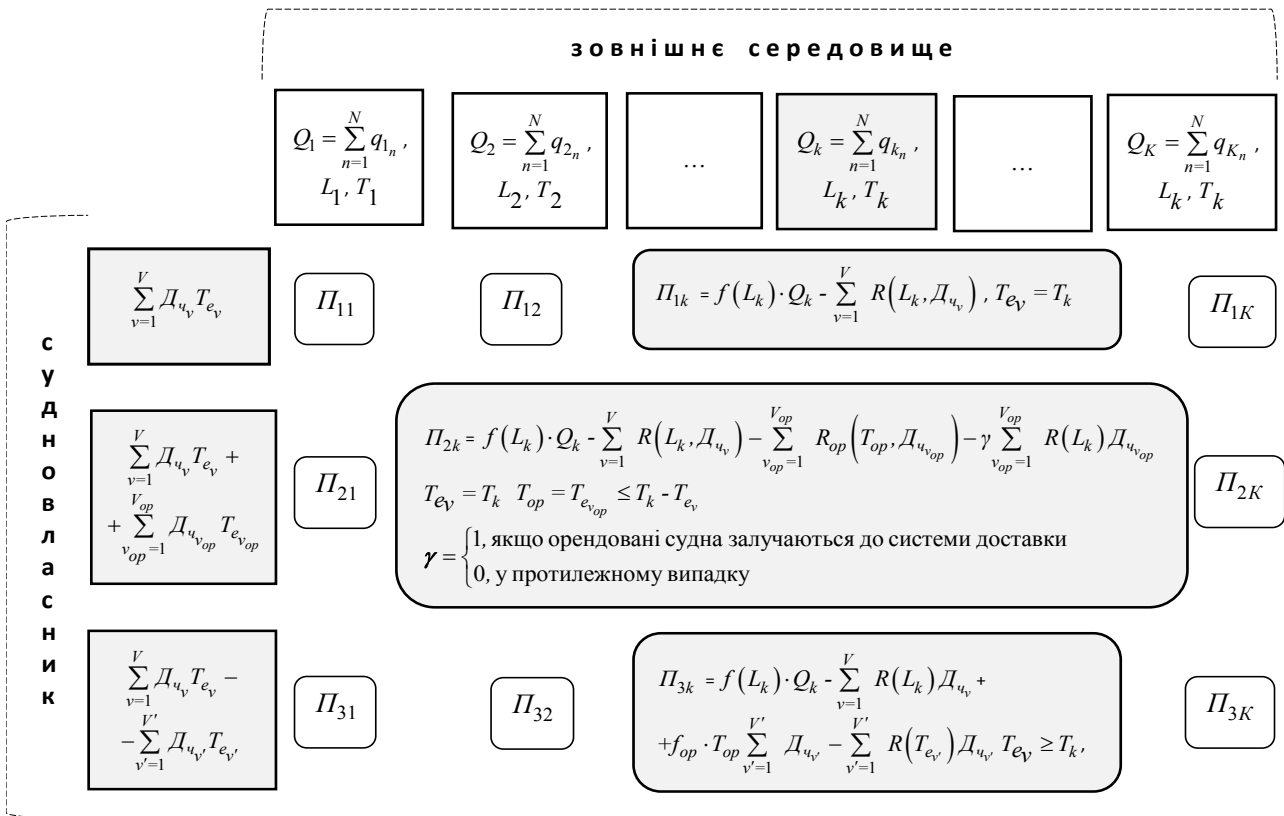


Рис. 4. Матриця результатів «стратегій» зовнішнього середовища і судновласника

Стратегіями судновласника є можливі варіанти експлуатації флоту:

- експлуатація та оперування наявними ресурсами тоннажа $\sum_{v=1}^V D_{qv} T_{ev}$;

- наявні ресурси поповнити додатковими за рахунок залучення флоту у оренду:

$$\sum_{v=1}^V D_{qv} T_{ev} + \sum_{v_{op}=1}^{V_{op}} D_{qv_{op}} T_{ev_{op}} ;$$

- частково наявні ресурси тоннажа надати у оренду $\sum_{v=1}^V D_{qv} T_{ev} - \sum_{v'=1}^{V'} D_{qv'} T_{ev'}$,

а метою - максимізація прибутку від експлуатації флоту:

$$\max_i \left\{ \sum_{k=1}^K p_k \Pi_{ik} \right\}, i = \overline{1,3} \text{ за } \sum_{k=1}^K p_k = 1 \text{ і } p_k = P(Q = Q_k), k = \overline{1,K}. \quad (28)$$

Другий етап передбачає закріплення суден за системами доставки, виходячи з вірогідносної природи умов та результатів роботи суден. Розроблена модель дозволяє здійснювати розподіл суден з урахуванням можливості їх роботи на відкритому фрахтовому ринку для повноцінного використання бюджету часу. Задача розподілу суден на транспортному обслуговуванні вантажів за системами змішаної доставки може бути сформульована як максимізація прибутку від експлуатації власних і орендованих суден компанії. Для формалізації поставленої задачі пропонується математична модель (29-34).

Цільова функція (29) забезпечує отримання найбільшого прибутку від роботи суден у системах доставки:

$$\begin{aligned} Z(x_{vk}, x_v^{t-ch}, x_{vk}^{t-ch}) = \Pi^e = \sum_{k=1}^K f_k \sum_{v=1}^V p_{vk} (x_{vk} + x_{vk}^{t-ch}) + \\ + \sum_{v=1}^V \overline{TЧЕ}_v \cdot T \cdot \left(1 - \sum_{k=1}^K (x_{vk} + x_{vk}^{t-ch}) \right) - \sum_{k=1}^K T \cdot \sum_{v=1}^V r_{vk} \cdot (x_{vk} + x_{vk}^{t-ch}) - \\ - \sum_{v=1}^V T \cdot r_v^n \cdot (M_v - M'_v) - \sum_{v=1}^V T \cdot f_v^{t-ch} (x_v^{t-ch} + M'_v) \rightarrow \max, \end{aligned} \quad (29)$$

де x_{vk} - частка бюджету часу роботи суден v -го типорозміру у k -ій системі доставки; x_v^{t-ch} - кількість суден v -го типорозміру, які мають бути орендовані у тайм-чартер; x_{vk}^{t-ch} - частка бюджету часу роботи суден v -го типорозміру в рамках k -ої системи доставки; f_k - ставка фрахта у k -ій системі доставки, дол/т; p_{vk} - провізна спроможність суден v -го типорозміру у k -ій системі доставки, тис. т; $\overline{TЧЕ}_v$ - усереднений тайм-чартерний еквівалент для суден v -го типорозміру, дол/добу; T - період часу, покладний до розгляду, діб; r_{vk} - змінні витрати при роботі суден v -го типорозміру у k -ій системі доставки, дол/добу; r_v^n - постійні витрати з утримання суден v -го типорозміру, дол/добу; f_v^{t-ch} - орендна ставка на судна v -го типорозміру, дол/добу; M_v і M'_v - відповідно кількість власних суден судноплавної компанії v -го типорозміру та кількість суден v -го типорозміру, орендованих перед початком обслуговування систем доставки.

Обмеження моделі:

- за обсягом транспортної роботи за кожною системою доставки

$$\sum_{v=1}^V p_{vk} (x_{vk} + x_{vk}^{t-ch}) \leq Q_k, k = \overline{1,K}, \quad (30)$$

- за кількістю власних суден компанії для кожного типорозміру

$$\sum_{k=1}^K x_{vk} \leq M_v, v = \overline{1,V}; \quad (31)$$

- за кількістю орендованих суден, яка встановлюється як N_v для кожного типорозміру

$$\sum_{k=1}^K x_{vk}^{t-ch} \leq x_v^{t-ch} \leq N_v, \quad v = \overline{1, V}; \quad (32)$$

Умова цілочисленості та невід'ємності параметрів управління, пов'язаних із кількістю орендованих суден

$$x_v^{t-ch} \in Z^+ \cup 0, \quad v = \overline{1, V}; \quad (33)$$

Умова цілочисленості та невід'ємності параметрів управління, пов'язаних із розподілом бюджету часу суден

$$x_{vk}, x_{vk}^{t-ch} \leq 0, \quad v = \overline{1, V}, \quad k = \overline{1, K}. \quad (34)$$

Окрім цього, необхідно враховувати і можливі комерційні ризики у вигляді можливих змін фрахтових ставок на перевезення вантажів ΔR_f та ставок оренди суден у тайм-чартер ΔR_o :

$$\Delta R_f = \sum_{k=1}^K (\overline{f_k} - f_k) \cdot \overline{Q_k}, \quad (35)$$

$$\Delta R_o = \sum_{k=1}^K \sum_{v \in \Omega_k} \left(\frac{Q_k^{max} - Q_k^{min}}{P_{vk}} \right) \cdot (f_v^{r/t-ch} - f_v^{t-ch}) \quad (36)$$

де $\overline{f_k}$ - середнє значення фрахтової ставки на напрямку перевезення, пов'язаному із системою доставки k , дол/т; $f_v^{r/t-ch}$ - ставка оренди суден у тайм-чартер на рейс для суден, які необхідно орендувати на один чи декілька рейсів для виконання зобов'язань з перевезення вантажів за довгостроковими контрактами у ситуаціях, коли наявний флот зайнятий перевезеннями інших вантажів на вільному фрахтовому ринку, дол/добу; $\overline{P_{vk}}$ - усереднена провізна спроможність суден v -го типорозміру при роботі у k -ій системі доставки.

Таким чином, організацію роботи флоту в рамках сукупності систем змішаної доставки на довгостроковій основі подано у вигляді *комплексу послідовних моделей* – визначення структури флоту для забезпечення транспортного обслуговування перспективних систем доставки у межах стратегічного планування; розподіл суден по системах змішаної доставки для транспортного обслуговування вантажопотоків – на оперативному рівні управління.

У п'ятому розділі сформульовано наукові підходи та відповідні методи управління стояночним і ходовим часом технологічного процесу роботи суден з урахуванням умов їх обслуговування у морських портах та вимог систем змішаної доставки, відображених у комерційних умовах.

Система доставки вантажу у змішаному сполученні формує певні вимоги до тривалості рейсу судна. На базі цих умов формуються вимоги щодо подання судна під завантаження і тривалості його стоянки в порту. Проведені дослідження дозволили встановити, що саме чартерні умови про подання нотісу про готовність судна до вантажних робіт, порядок початку та підрахунку

сталійного часу у значному ступені формують час знаходження судна у портах під вантажними роботами. Інші фактори, якими визначається тривалість знаходження судна у портах під вантажними роботами, знаходяться поза контролем судовласника.

Табл. 1 ілюструє структуру стояночного часу рейсів по окремих його складових залежно від відповідних умов договору перевезення та їх можливих формулювань.

Таблиця 1 – Формування структури стояночного часу рейса

Комбінації умов чартера, якими визначається стояночний час		Очікування $t_{Oч}$	Час подання/акцепту Нотіса t_{NOR}	Формальності t_f (прихід)	Вантажні роботи $t_{вр}$	Вихідні та святкові дні t_{SH}	Формальності t_f (відхід)	
www + SHEx	р.д.	д.п.	-	t_{NOR} ВКЛ t_f	t_{NOR} ВКЛ t_f	$t_{вр}$	t_{SH}	t_f
		п.п.	-	t_{NOR} ВКЛ t_f	t_{NOR} ВКЛ t_f	$t_{вр}$	t_{SH}	t_f
	в.д.	д.п.	-	t_{NOR} ВКЛ t_f	t_{NOR} ВКЛ t_f	$t_{вр}$	t_{SH}	t_f
		п.п.	-	t_{NOR} ВКЛ t_f	t_{NOR} ВКЛ t_f	$t_{вр}$	t_{SH}	t_f
www + SHInc	р.д.	д.п.	-	t_{NOR} ВКЛ t_f	t_{NOR} ВКЛ t_f	$t_{вр}$	-	t_f
		п.п.	-	t_{NOR} ВКЛ t_f	t_{NOR} ВКЛ t_f	$t_{вр}$	-	t_f
	в.д.	д.п.	-	t_{NOR} ВКЛ t_f	t_{NOR} ВКЛ t_f	$t_{вр}$	-	t_f
		п.п.	-	t_{NOR} ВКЛ t_f	t_{NOR} ВКЛ t_f	$t_{вр}$	-	t_f
free pratique + SHEx	р.д.	д.п.	-	t_{NOR}	t_f	$t_{вр}$	t_{SH}	t_f
		п.п.	t_w	t_{NOR}	t_f	$t_{вр}$	t_{SH}	t_f
	в.д.	д.п.	t_w	t_{NOR}	t_f	$t_{вр}$	t_{SH}	t_f
		п.п.	t_w	t_{NOR}	t_f	$t_{вр}$	t_{SH}	t_f
free pratique + SHInc	р.д.	д.п.	-	t_{NOR}	t_f	$t_{вр}$	-	t_f
		п.п.	t_w	t_{NOR}	t_f	$t_{вр}$	-	t_f
	в.д.	д.п.	t_w	t_{NOR}	t_f	$t_{вр}$	-	t_f
		п.п.	t_w	t_{NOR}	t_f	$t_{вр}$	-	t_f

Враховуючи календарний сплин часу, протягом якого відбувається технологічний процес роботи судна, ключовим моментом при попередніх оцінках тривалості стояночного часу рейса є момент прибуття судна до порту. Оцінку тривалості елементів часу рейса розглянуто у дослідженні у трьох ситуаціях, за яких це має практичний сенс (рис. 5):

1) є достовірною інформація про звільнення судна та необхідно визначити вірогідність тривалості переходу судна у порт завантаження t_v (точка А);

2) є достовірною інформація про прибуття судна до порту розвантаження судна у попередньому рейсі та необхідно оцінити вірогідність тривалості стоянки судна під розвантажувальними роботами у попередньому рейсі та тривалість переходу судна до порту завантаження наступного рейса t'_v (точка В);

3) є достовірною інформація про місцезнаходження судна на його переході до порту розвантаження попереднього рейса та необхідно оцінити вірогідність тривалості переходу судна до порту розвантаження, стоянки судна під розвантажувальними роботами у попередньому рейсі та тривалість переходу судна до порту завантаження наступного рейса t_v'' (точка С).

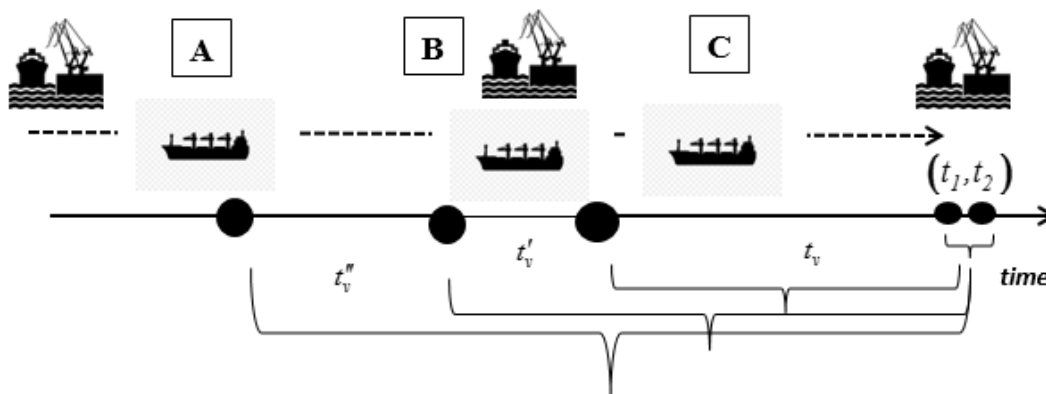


Рис. 5. Базові ситуації для оцінки вірогідності прибуття судна до порту завантаження у визначений проміжок часу

Наведені ситуації визначають три варіанти задачі щодо оцінки ймовірності прибуття судна до порту завантаження у часовому інтервалі $(t_1; t_2)$. Задача вирішується, виходячи з визначення детермінованої та ймовірної складових у структурі t_v , t_v' , t_v'' та подальшою оцінкою ймовірностей визначеного діапазону значень для другої складової. При цьому t_v визначається як:

$$t_v = \frac{L}{V} + \Delta t_v, \quad (37)$$

де L - відстань переходу, миль; \bar{V} - середня швидкість руху судна на переході між портами, вуз; Δt_v - випадкова компонента проміжку часу t_v . Змістовно Δt_v є додатковим часом, який формується під впливом численних факторів різної природи, наприклад – погодних умов, які призводять до необхідності зменшення швидкості руху судна на переході чи зміни курсу судна.

Для t_v' справедливим є:

$$t_v' = t_{PP} + t_v = \frac{Q}{M_{pp}} + \Delta t_{PP} + \frac{L}{V} + \Delta t_v, \quad (38)$$

де $t_{PP} = \frac{Q}{M_{pp}} + \Delta t_{PP}$ - стояночний час судна у порту розвантаження попереднього рейсу, днів; Q - рейсове завантаження судна, т; M_{pp} - норма розвантажувальних робіт, т/судно-добу; Δt_{PP} - випадкова компонента стояночного часу, яка формується, наприклад, внаслідок невизначеності тривалості додаткових витрат часу у порту розвантаження попереднього рейса.

У свою чергу t_v'' може бути подано у такий спосіб:

$$t_v'' = t_v^* + t_v' = \frac{L^*}{V} + \Delta t_v^* + \frac{Q}{M_{pp}} + \Delta t_{pp} + \frac{L}{V} + \Delta t_v, \quad (39)$$

де $t_v^* = \frac{L^*}{V} + \Delta t_v^*$ - тривалість переходу судна до порту розвантаження за попереднім рейсом, діб; L^* - відстань переходу, миль; Δt_v^* - випадкова компонента часу переходу (формується під впливом тих самих факторів, що і впливають на формування Δt_v).

Таким чином, оцінка ймовірності прибуття судна у порт для зазначених вище трьох ситуацій та моментів часу оцінки А, В, С полягає у визначенні:

$$P(t_1 \leq t_v \leq t_2), \quad (40)$$

$$P(t_1 \leq t_v' \leq t_2), \quad (41)$$

$$P(t_1 \leq t_v'' \leq t_2). \quad (42)$$

Якщо ймовірності прибуття судна до порту у заданий проміжок часу (із оцінкою у моменти часу А, В або С) менше за покладену величину $0 \leq p^* \leq 1$:

$$P(t' \leq t_v \leq t'') \geq p^*, \text{ або} \quad (43)$$

$$P(t' \leq t_{pp} \leq t'') \geq p^*, \text{ або} \quad (44)$$

$$P(t' \leq t_v + t_{pp} + t_v^* \leq t'') \geq p^*, \quad (45)$$

слід оцінити час стоянки судна у порту завантаження у рейсі з урахуванням прибуття після проміжку часу, який розглядається.

Після висновків на підставі (43)-(45) за часом прибуття судна до порту завантаження можна роботи висновки щодо тривалості стояночного часу рейса судна при завантаженні $t_{зр}$, а також ймовірностей прибуття судна до порту розвантаження у різні часові проміжки. У свою чергу це дає інформацію про ймовірність тривалості стояночного часу у порту розвантаження $t_{рр}$ з урахуванням часу переходу судна між портами t_v^N .

Задачу забезпечення прибуття судна до порту виконання вантажних робіт у терміни, які забезпечать прийнятні для судновласника параметри технологічного процесу роботи судна за умови виконання зобов'язань перед фрахтувальником відповідно до договору, можна вирішити шляхом варіювання швидкості руху судна на переходах. Запропонований метод дозволяє вирішувати задачу *регулювання параметрами ходового часу рейса* задля забезпечення тривалості стояночного часу рейсу, виходячи з перспектив подальшої роботи судна: зафіксованого наступного рейса із відповідними чартерними умовами його виконання або відсутності перспектив подальшої роботи судна.

У шостому розділі представлено сукупність методів, які дозволяють оцінити ефективність роботи суден та забезпечити певний її рівень з урахуванням можливого відхилення параметрів рейса.

Запропоновано алгоритм оцінки ефективності рейса перевізником на підставі оцінки витрат, пов'язаних з його виконанням, як величини, що залежить від техніко-експлуатаційних характеристик судна, а також від ступеню використання його дедвейта.

Окрім витрат, ефективність рейса судна визначається і отримуваним фрахтом, розмір якого залежить від кількості вантажу, яка перевозитиметься у рейсі. Враховуючи намагання судновласника повністю використати можливості судна з прийому вантажу, вона визначатиметься як

$$Q_{\bar{e}} = DW_c - Q_{\bar{b}}, \quad (46)$$

де $Q_{\bar{e}}$ - кількість вантажу, яку судно готово завантажити та перевезти у рейсі, т; $Q_{\bar{b}}$ - кількість бункера, який необхідний судну для виконання рейса, т.

Величина $Q_{\bar{b}_i}$ є щонайменше такою, щоб судно було у змозі дістатися до порта розвантаження, наразі судно рідко коли має на борту бункер навпритул. Відповідно, кількість бункера на борту судна завжди передбачає наявність більшої за мінімально необхідну кількість:

$$Q_{\bar{b}} = t_{x_e} \cdot q_{c_x} + Q_{\bar{b}_{i-1}}, \quad (47)$$

де t_{x_e} - тривалість переходу судна із вантажем, діб; $Q_{\bar{b}_{i-1}}$ - додатковий (до мінімально необхідної кількості) бункер на борту судна, т.

Окрім варіанту прийняти бункер у кількості, яка необхідна для виконання переходу до порта розвантаження, судно має можливість прийняти бункер у кількості $Q'_{\bar{b}}$ у проміжному порту захода, наразі за умови, що $Q_{\bar{b}_{i-1}}$ достатня для здійснення переходу до такого проміжного порту бункерування:

$$Q_{\bar{b}_{i-1}} \geq Q'_{\bar{b}} = t'_{x_e} \cdot q_{c_x}, \quad (48)$$

де t'_{x_e} - тривалість переходу судна з порту завантаження до проміжного порту бункерування, діб.

У такому випадку бункерування судна у проміжному порту за рахунок $t'_{x_e} \leq t_{x_e}$ та $Q'_{\bar{b}} \leq Q_{\bar{b}}$ дозволяє прийняти більшу (порівняно із бункеруванням у порту завантаження) кількість вантажу, що беззаперечно відобразиться на розмірі фрахта – його величина збільшиться на ΔF .

Наразі, враховуючи необхідність забезпечення ефективності рейса, який виконується, важливим є вплив бункерування судна у проміжному порту на величину відповідних витрат та відтак – загальну величину витрат з виконання рейса. Зокрема, за умови перевищення цін на паливо у проміжному порту бункерування порівняно із цінами на бункер у порту завантаження таке збільшення витрат становитиме $\Delta R_{\bar{b}}$. Таким чином, ухвалення рішення щодо бункерування судна у проміжному порту фактично прийматиметься за

результатами порівняння величин додатково отриманого фрахту та збільшення витрат на бункерування за прийому бункера у проміжному порту.

Параметри технологічного процесу судна як фактори впливу на ефективність виконання рейсу багато у чому визначаються умовами чартера, деякі з яких можуть бути нечітко сформульовані, що призведе до змін першопочаткових часових та витратних оцінок рейса судовласником. Це зокрема стосується опціону фрахтувальника по портах завантаження і розвантаження та можливим варіантам їх формулювань. Реалізація таких опціонів спровокує збільшення тривалостей виконання переходів та стоянок у портах під вантажними роботами, що призведе до збільшення рейсових витрат.

Узагальнивши можливі збільшення витрат з виконання рейсів під впливом невизначеності формулювань окремих умов договору перевезення, а також обмежених можливостей достовірного планування виробничого процесу роботи судна, отримуємо, що за нечіткого формулювання умов про порти завантаження і розвантаження та за необхідності їх реалізації під час виконання рейсу, витрати перевізника збільшаться на величину ΔR (включає додаткові витрати на паливо, необхідне для здійснення додаткового переходу між портами та стоянку судна під вантажними роботами у такому порту; витрати на судові збори у додатковому порту та витрати на сплату проходження каналами та/або протоками – за їх наявності на переході до додаткового порту). При цьому зрозуміло, загальна тривалість рейсу збільшиться на величину Δt , що включає ходовий час на перехід до додаткового порту та стояночний час знаходження судна у цьому порту під вантажними роботами.

За умови оцінки судовласником ефективності рейсу за допомогою тайм-чартерного еквівалента на підставі певних базових умов з точки зору портів заходу та тривалості стоянок судна під вантажними роботами, розрахункову формулу, яка враховувала б зміни, пов'язані із формулюваннями чартерних умов, можна подати як:

$$TCE' = \frac{f \cdot Q_{\sigma} - (R_{\sigma} + R_{3\sigma} + R_{kn}) - (\Delta R_{\sigma} + \Delta R_{3\sigma} + \Delta R_{kn} + \Delta R_{\sigma}^{cm})}{t_x + t_{cm} + \Delta t_{SHEX} + \Delta t_{www} + \Delta t'_x + \Delta t''_x + \Delta t_o}, \quad (49)$$

де f - ставка фрахту, запропонована фрахтувальником, дол/т; R_{σ} і $R_{3\sigma}$ - відповідно витрати на бункерування судна і сплату судових зборів у портах рейса на умовах «1 порт завантаження – 1 порт розвантаження», дол; ΔR_{σ} , $\Delta R_{3\sigma}$, ΔR_{kn} і ΔR_{σ}^{cm} - додаткові витрати відповідно на паливо для переходу, на судові збори по портах, сплату проходження каналів та/або проток і паливо на час стоянки у порту при заході судна у додатковий порт рейсу, дол; Δt_{www} - час очікування судном подання нотісу про готовність до вантажних робіт, діб; Δt_{SHEX} - час, який виключається з підрахунку сталійного часу згідно до чартерної домовленості SHEX, діб; $\Delta t'_x$, $\Delta t''_x$, $\Delta t'_o$ - додатковий ходовий час рейсу

відповідно при фрахтуванні на рендж; за заходу до додаткового порту; за необхідності додаткового проходження ділянками із обмеженою швидкістю, діб.

Якщо, виходячи із запропонованих умов та їх невизначених формулювань, судновласник має намір забезпечити необхідний рівень ефективності $TЧЕ^*$, який відповідає поточному стану фрахтового ринка, то під час проведення перемовин він може торгуватися щодо підвищення ставки фрахта, що фактично означає встановлення надбавки до неї Δf - такої, щоб було забезпечено $TЧЕ^*$:

$$\Delta f = \frac{TЧЕ^* \cdot (t_x + t_{cm} + \Delta t_{SHEX} + \Delta t_{www} + \Delta t'_x + \Delta t''_x + \Delta t_o)}{Q_e} + \frac{(f + \Delta f) \cdot Q_e - (R_{\bar{\sigma}} + R_{d/a} + R_c) + (\Delta R_{\bar{\sigma}} + \Delta R_{d/a} + \Delta R_c + \Delta R_{\bar{\sigma}}^{cm})}{Q_e} - f. \quad (50)$$

Запропоновані підходи дозволяють судновласнику оцінювати ефективність рейса на етапах, що фактично передують його виконанню. Однак, певні інструменти регулювання параметрами виконання рейса задля забезпечення його ефективності є у розпорядженні перевізника вже під час його безпосереднього виконання. Так, серед витрат, пов'язаних із виконанням рейсу, вагомими є витрати на бункерування. Вони залежать, окрім цінових показників, від нормативів споживання судном палива на переході, що у свою чергу є функцією швидкісного режиму роботи судна. Відповідні застереження договору перевезення вантажу судном нерегулярного плавання дають перевізнику можливості варіювати швидкістю руху судна на переходах. На цьому ґрунтується метод підвищення ефективності рейса судна.

Покладемо у міркування оцінку ефективності рейса судна показник добового прибутку μ :

$$\mu = \frac{f \cdot Q_e - R_{3\bar{\sigma}}}{\frac{L}{V} + t_{cm}} - r_n - \frac{Ц_n \cdot \left(k \cdot V^3 \cdot \frac{L}{V} \right)}{\frac{L}{V} + t_{cm}} \rightarrow \max, \quad (51)$$

де L - відстань між портами здійснення рейсу, миль; $R_{3\bar{\sigma}}$ - рейсова величина дисбурсментських витрат, дол; k - коефіцієнт співвідношення добового споживання палива та швидкості руху судна, який визначається кубічною залежністю цих характеристик судна.

Враховуючи, що перша складова (51) прямо не залежить від часу рейсу, друга - існує у добовому вимірюванні сама по собі, а третя, яка власне і розглядається, визначається саме швидкістю руху судна у рейсі, отримуємо:

$$V = \sqrt{\frac{f \cdot Q_e - R_{3\bar{\sigma}}}{Ц_n \cdot k \cdot (3 \cdot L + 2 \cdot V \cdot t_{cm})}}. \quad (52)$$

Для визначення V використовується ітераційна процедура: на першому етапі замість змінної V , що знаходиться у правій частині, підставляється значення технічної швидкості судна і далі – доки різниця між значенням змінної V у лівій та правій частинах не стане безкінечно малою.

На рис. 6 подано результати експериментальних розрахунків, які відображують величини добового прибутку для визначеного судна та ринкової ситуації, яка визначається поточним рівнем фрахтових ставок на перевезення масових вантажів на різні відстані. Площина, яка відповідає рівню добового прибутку у 10500 дол (яку умовно покладено як мінімально припустиму), дозволяє наочно продемонструвати для заданої відстані перевезення діапазон швидкостей, які забезпечують покладений припустимий рівень добового прибутку.

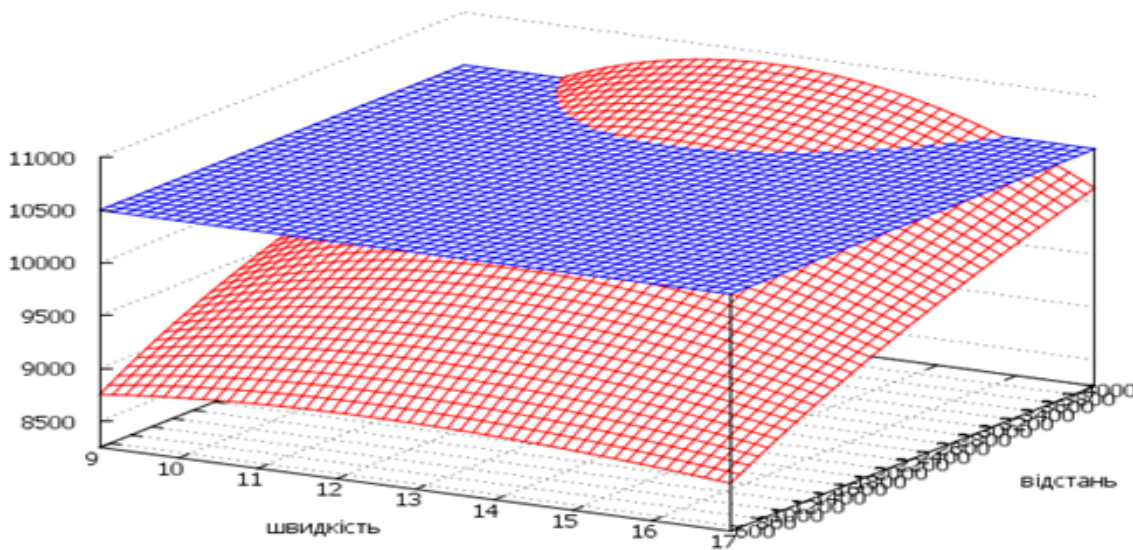


Рис. 6. Залежність добового прибутку (дол/добу) від швидкості (вуз) та відстані перевезення (миль) для балкера дедвейтом 20000 т

У цьому розділі у термінах темпоральної логіки формалізовано процес укладання фрахтової угоди у вигляді трьох складових: пошук судна p_c ; проведення перемовин p_{nep} ; оформлення договору фрахтування (чартер-партії) $p_{c/p}$. Кожен з цих процесів має моменти свого початку і закінчення та характеризується відповідно певною тривалістю:

$$p_c = [t_{c_n}; t_{c_3}], \quad (53)$$

$$p_{nep} = [t_{nep_n}; t_{nep_3}], \quad (54)$$

$$p_{c/p} = [t_{c/p_n}; t_{c/p_3}], \quad (55)$$

де t_{c_n} і t_{c_3} - відповідно початок та закінчення процесу пошуку судна; t_{nep_n} і t_{nep_3} - відповідно початок та закінчення процесу перемовин; t_{c/p_n} і t_{c/p_3} - відповідно початок та закінчення процесу оформлення чартер-партії.

Тривалість процесу залучення судна до перевезення вантажу визначається початком процесу пошуку судна та закінчується підписанням чартер-партії:

$$P\phi = [t_{c_n}; t_{c/p_3}]. \quad (56)$$

Видача оферти фрахтувальником є початком процесу пошуку судна:

$$t_{оф}^{\phi} \equiv t_{c_n}, \quad (57)$$

а отримання ним у відповідь контрферти – закінчення процесу пошуку судна та початком перемовного процесу:

$$t_{коф}^c \equiv t_{c_3} \equiv t_{неp_n}. \quad (58)$$

Як правило, у контрферті судновласника містяться прийнятні для нього величини та/або варіанти формулювань окремих умов оферти фрахтувальника. Якщо для фрахтувальника вони не є категорично неприйнятними та він готовий поступитися за цими позиціями відносно того, що вказано ним у оферті, він у відповідь надсилає пропозицію, де вказує варіантні формулювання компромісів за такими умовами:

$$G [t_{коф}^c \Rightarrow Ft_{коф}^{\phi}], \quad (59)$$

де $t_{коф}^{\phi}$ - момент подання пропозиції фрахтувальника у відповідь на контрферту судновласника.

Обмін офертами триватиме, доки він не припиниться – за умови неможливості знайти компроміс за однією чи декількома формулюваннями або ж, за добросприятливого перебігу перемовного процесу, доки одна із сторін не направить контрагенту так звану тверду оферту із кінцевим варіантом повного переліку своїх пропозицій (на відміну від попередніх оферт, які у фрахтовій термінології називають умовними) та, що важливо, – фіксацією часу згоди контрагента на детально викладені умови твердої оферти (акцепта).

Видача однією із сторін іншій (фрахтувальником – судновласнику або ж судновласником – фрахтувальнику) твердої оферти (незалежно від того, чи буде вона акцептована) фактично означає закінчення перемовного процесу, під час якого сторони обговорювали деталі щодо умов та формулювань договору:

$$t_{mv.оф} \equiv t_{неp_3}, \quad (60)$$

а момент акцепту твердої оферти за сутністю ініціює процес оформлення чартер-партії, початком якого є оформлення RECAP:

$$t'_{mv.оф} \equiv t_{RECAP} \equiv t_{c/p_n}, \quad (61)$$

де $t_{mv.оф}$ і $t'_{mv.оф}$ - моменти відповідно видачі та акцепту твердої оферти; t_{RECAP} - момент оформлення RECAP – початок фінального етапу процесу залучення судна для перевезення вантажу.

Документальне оформлення домовленостей є закінченням процесу залучення судна для перевезення вантажу:

$$t_{c/p} \equiv P\phi_3, \quad (62)$$

де p_{ϕ_3} - закінчення процесу фрахтування судна для перевезення вантажу.

Договір фрахтування судна буде укладено за будь-яких обставин як результат продовження перемовин із одним із судновласників, які вступили до перемовного процесу із фрахтувальником:

$$t_{c_n} \mid = p_c U p_{c/p} \equiv \left(\exists t_{c_3} \geq t_{c_n} \right) : \left(t_{c_3} \mid = p_{c/p} \wedge \left(\forall t'_c : t_{c_n} \leq t'_c < t_{c_3} \right) : t'_c \mid = p_{c/p} \right), \quad (63)$$

де t_{c_n} і t_{c_3} - моменти відповідно початку і закінчення процесу пошуку судна для перевезення вантажу; $p_{c/p}$ - укладання договору фрахтування судна на рейс (рейсової чартер-партії),

адже відповідальна за транспортування вантажу морем сторона має виконати свої зобов'язання, а вантаж має бути доставленим.

У процесі проведення перемовин важливою є обмеженість фрахтувальника у часі, який визначається умовами та параметрами змішаного перевезення, зокрема – термінами надходження вантажу суміжним транспортом до порту завантаження та його підготовленості до експорту. Це є його обов'язком щодо виконання умов з поставки товару та однією з ключових вимог до системи доставки, що формується. У певному розумінні ця часова зацікавленість фрахтувальника виражена умовами про терміни подання судна до порту завантаження. Фіксуючи у процесі переговорів lausan, фрахтувальник здебільшого виходить зі своїх інтересів щодо термінів доставки вантажу, а також договірних зобов'язань із іншими учасниками системи змішаного перевезення. Відповідно для фрахтувальника процес пошуку судна та проведення перемовин у певному розумінні обмежено у часі:

$$\left[t_{c_n}; t_{c/p_3} \right] \cup \left[t_{\delta_n}; t_{\delta_3} \right] \subset \left[t_k; t_C \right]. \quad (64)$$

де t_k - момент укладання контракту купівлі-продажу товару; t_C - дата канцелінг.

У дослідженні ідентифіковано вплив комерційних умов роботи суден на технологічні параметри та ефективність рейсів у цілому, розроблено метод оцінки узгодження умов фрахтової угоди, в рамках процесу балансування інтересів судновласника та вимог вантажовласника.

Комерційні умови є сферою компромісів перевізників і вантажовласників, відображуючи насамперед вимоги щодо термінів доставки, які трансформуються у час прибуття судна до портів, тривалість стоянки та рейса у цілому.

Для аналізу балансу інтересів сторін, які укладають угоду з фрахтування судна, пропонується використати ймовірно-статистичну логіт-модель:

$$Y = \frac{e^z}{1 + e^z}, \quad (65)$$

де $Y \in [0,1]$ є функцією розподілу ймовірностей бінарного вибору укладання угоди з фрахтування судна на рейс для перевезення вантажу;

$$Z = b_0 + \sum_{i=1}^6 b_i X_i, \quad (66)$$

де $b_i, i = \overline{0, m}$ - числові коефіцієнти; $X_i, i = \overline{1, m}$ - «проорокуючі» змінні логіт-моделі; m - кількість «проорокуючих» змінних логіт-моделі: X_1 і X_2 - норми вантажних робіт відповідно у портах завантаження і розвантаження, тис. т/добу; X_3 - ставка демереджа, тис.дол; X_4 - laycan – інтервал часу, протягом якого судно має прибути до порту завантаження; X_5 - відсоток сплати фрахту протягом трьох днів, %; X_6 - відносний рівень фрахтової ставки.

Побудова логіт-моделі на базі статистичної інформації за 100 офертами здійснювалась за допомогою пакета Statistica 10. Результати дослідження подано на рис. 7. Значення критерія Пірсона, що склало $\chi = 102,43$ (ступенів свободи – 6), а також $p < 0,05$, дозволяють зробити висновки про адекватність побудованої логіт-моделі.

		Model: Logistic regression (logit) N of 0's: 58 1's: 42 (logit_2016)						
		Dep. var: success of Charter Party completion Loss: Max likelihood						
		Final loss: 16,814761187 Chi?(6)=102,43 p=0,0000						
N=100	Const.B0	loading	discharging	demurrage rate	laycan	freight percentage paid	relative freight rate level	
Estimate	10,45	0,243406	-0,682816	-2,13815	-0,587281	19	9,145	
Odds ratio (unit ch)	34612,26	1,275587	0,505193	0,11787	0,555837	244088400	9367,221	
Odds ratio (range)		7,009393	0,010308	0,00000	0,001565	48	952,156	

Рис. 7. Результати побудови логіт-моделі в Statistica для оцінки вірогідності укладання фрахтової угоди

Для забезпечення можливості отримання бінарного вибору (угоду укладено/угоду не укладено) до розгляду було введено $Y^* \in \{0;1\}$. У процесі експериментальних досліджень розглядалось таке правило визначення Y^* на базі логіт-моделі: за $Y \in [0; K]$ - ймовірність укладання угоди є низькою та $Y^* = 0$; за $Y \in [K; 1]$ - ймовірність укладання угоди є високою та $Y^* = 1$. При цьому відбувалось варіювання рівнем, який визначає Y^* - $K = \{0,5; 0,6; 0,7\}$. У процесі аналізу емпіричної перевірки розробленої логіт-моделі для різних значень K найкращі результати було отримано за $K = 0,7$: саме $K = 0,7$ забезпечує частку помилкових висновків на рівні 0,04, що є цілком прийнятним у практичному сенсі.

Сформовано структуру системи підтримки прийняття рішень при організації та управлінні змішаними перевезеннями масових вантажів за участю флоту нерегулярного судноплавства подано на рис. 8.

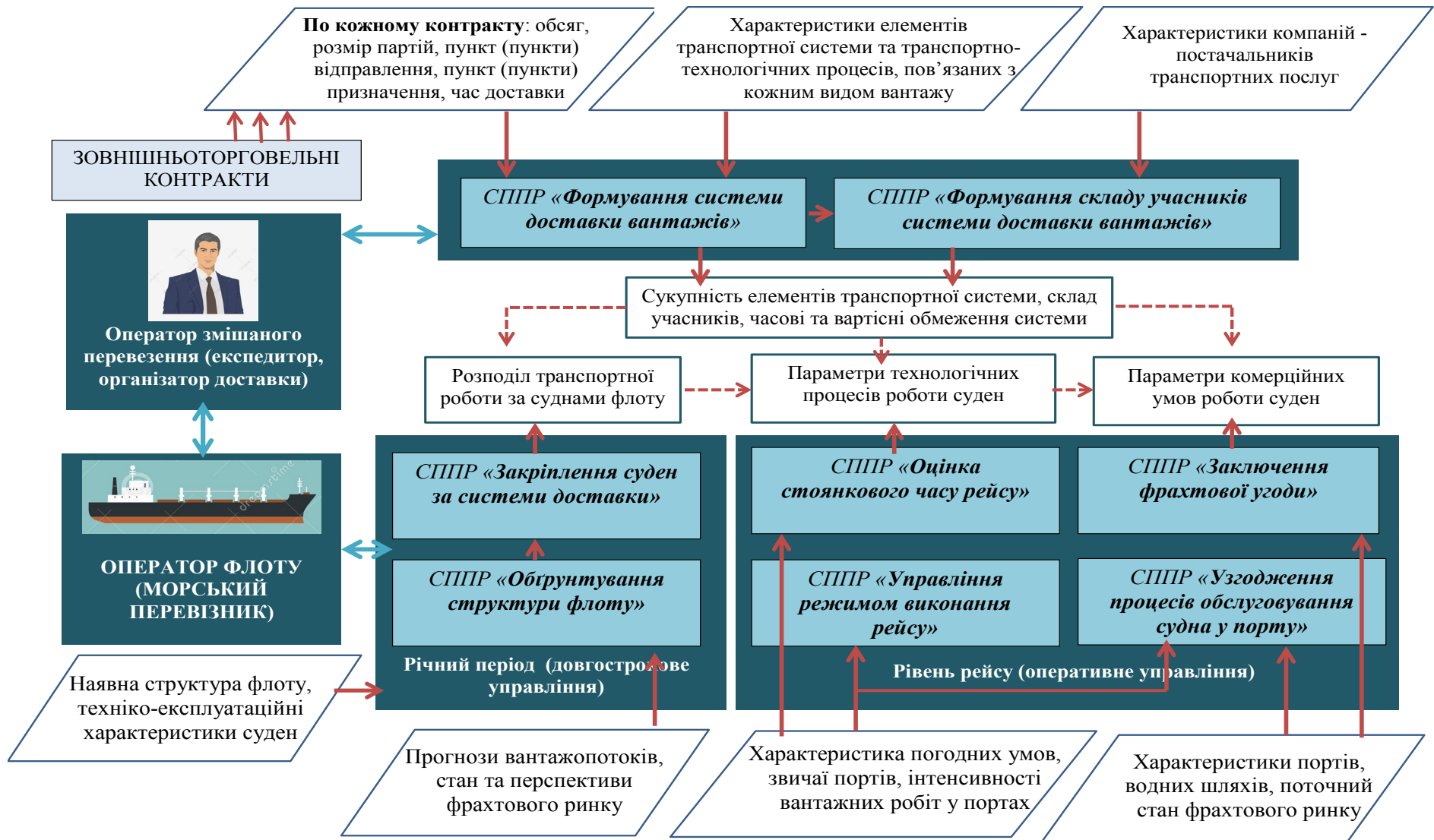


Рис. 8. Структура системи підтримки прийняття рішень при організації змішаних перевезень вантажів за участю флоту нерегулярного судноплавства

ВИСНОВКИ

У дисертації сформовано теоретичні та методологічні положення з організації та управління роботою флоту нерегулярного плавання в системах змішаних перевезень масових вантажів, які сприяють підвищенню ефективності функціонування систем доставки масових вантажів міжнародного сполучення.

1. Поданий аналіз участі морського флоту у транспортному обслуговуванні вантажопотоків міжнародного сполучення дозволив встановити, що інфраструктура морського транспортного комплексу відіграє вагомий роль у забезпеченні перевезень масових вантажів, які наразі формують структуру українського експорту. Обсяги світових перевезень масових вантажів сягають останніми роками 5,5-6 млрд. т щороку, становлячи 50-55% усіх вантажів, які перевозяться морським флотом. Транспортне обслуговування таких вантажів здійснюється із залученням декількох видів транспорту, тобто реалізується у системах змішаних перевезень. Морська складова системи змішаного перевезення масових вантажів забезпечується роботою флоту нерегулярного плавання, що визначає технологічні та комерційні умови і особливості їх роботи на транспортуванні вантажів. Ними наразі визначається ефективність роботи флоту як складового елемента системи змішаних перевезень.

2. Удосконалено наукові підходи щодо формування та функціонування систем змішаної доставки вантажів у міжнародному сполученні за участю морського транспорту за рахунок системного уявлення системи доставки як ситуативної сукупності елементів транспортних систем щонайменше двох видів транспорту та суб'єктів ринка транспортних послуг. Систему доставки масових вантажів у вигляді складових елементів та зв'язків між ними формалізовано за допомогою теорії множин. Запропонована концептуальна модель формування структури системи змішаної доставки вантажів за участю морського транспорту базується на тих технологічних та комерційних умовах, які висувають до неї умови поставки товару за контрактом його купівлі-продажу. Розроблені математичні моделі прийняття рішень з формування систем змішаної доставки, які враховують технологічні та комерційні умови перевезення вантажів у змішаному сполученні, використання яких сприяє скороченню термінів обробки запитів вантажовласників щодо організації доставки вантажів.

3. Розвинуто теоретико-методологічні основи організації технологічного процесу роботи судна за рахунок дослідження його у сукупності взаємопов'язаних процесів змішаного перевезення різними видами транспорту, якими забезпечується фізичне переміщення вантажу та ініціація, супровід та інформаційне забезпечення такого переміщення. Із використанням апарату темпоральної логіки формалізовано технологічний процес роботи судна на перевезенні вантажу, який, за аналогією до подання інших процесів у рамках процесу доставки, подано як взаємопов'язану сукупність виробничих процесів елементів транспортних систем і суб'єктів ринка транспортних послуг. Синхронізований порядок виконання операцій різних учасників процесу перевезення вантажу суднами нерегулярного плавання дозволяє уникнути невиробничих простоїв транспортних засобів, що сприяє підвищенню якості

послуг з доставки вантажу за рахунок економії витрат на транспортне обслуговування вантажопотоків.

4. Удосконалено наукові підходи з організації роботи суден в системах доставки масових вантажів за рахунок вирішення задачі, пов'язаної із організацією та управлінням флотом нерегулярного плавання при його роботі на транспортному обслуговуванні вантажопотоків у системах змішаної доставки, на різних рівнях ієрархії прийняття рішень – від перспективного, пов'язаного із формуванням та управлінням ресурсами флоту, до оперативного, пов'язаного із виконанням суднами конкретних рейсів із перевезення вантажів у рамках довгострокового обслуговування систем доставки. Задачу формування ресурсів флоту судноплавної компанії формалізовано залежно від структури параметрів систем змішаної доставки. Розроблено математичну модель закріплення суден за транспортним обслуговуванням вантажів у системах доставки, яка забезпечує отримання максимального прибутку від експлуатації власних і орендованих суден.

5. Розроблено наукові основи управління часовими параметрами технологічного процесу роботи суден у системах змішаної доставки, які базуються на комерційних умовах виконання перевезень вантажів суднами нерегулярного плавання. Встановлено, що тривалість стояночного часу рейса визначається умовами договору перевезення, формулювання яких є предметом обговорення під час укладання відповідної угоди, та подано оцінки їх кількісного впливу на бюджет часу технологічного процесу роботи судна. Запропоновано метод кількісної оцінки часових параметрів складових технологічного процесу роботи судна відповідно до комерційних умов його реалізації на підставі оцінки ймовірності прибуття судна до портів у певні часові інтервали. Враховуючи можливість перевізника варіювати швидкістю руху судна на переході, що є специфічною особливістю роботи суден за нерегулярної організаційної форми їх роботи, у дослідженні запропоновано метод забезпечення необхідних часових параметрів технологічного процесу роботи судна за рахунок встановлення швидкісних режимів виконання судном переходу між портами, з урахуванням часових параметрів роботи судна у рамках системи змішаної доставки вантажів.

6. Комплекс розроблених методів дозволяє планувати, здійснювати на оперативному рівні контроль та регулювання ефективності технологічних процесів роботи суден нерегулярного плавання. Для вирішення задачі забезпечення ефективності виконання судном рейса запропоновано метод встановлення припустимого (для судовласника) рівня ефективності процесу роботи судна нерегулярного плавання. У його основу покладено залежність витратних статей, пов'язаних із виконанням рейсу, від техніко-експлуатаційних характеристик судна та ступеню його завантаження у рейсі. Розроблений метод контролю та регулювання ефективності технологічного процесу судна враховує вплив варіантів формулювань комерційних умов договору перевезення на відхилення часових параметрів рейсу судна, якими визначається ефективність його виконання, що сприяє підвищенню ефективності рейсів суден нерегулярного плавання за рахунок врахування нечітко сформульованих умов договору перевезення. На підставі можливостей перевізника контролювати часові

параметри виконання судном нерегулярного плавання рейсу з перевезення вантажу та отриманої залежності добового прибутку судна у рейсі від швидкості його руху базується запропонований у дослідженні метод підвищення ефективності технологічного процесу судна, який ґрунтується на залежності споживання судном палива від швидкісного режиму виконання судном переходу.

7. Формалізовано причинно-наслідкові зв'язки етапів процесу залучення суден нерегулярного плавання до перевезення вантажів у міжнародному змішаному сполученні, що дозволяє синхронізувати окремі складові цього процесу із загальним процесом змішаного перевезення вантажів та сприяє раціональному його плануванню у часі. Умови договору перевезення ідентифіковано та систематизовано як прийнятні та неприйнятні для судовласника із подальшою оцінкою їх впливу на результативність укладання угоди з перевезення вантажу. Подано кореляційно-регресійний та непараметричний аналіз комерційних умов виконання рейсу, у результаті якого визначено умови договору перевезення та їх формулювання, які мають найбільший вплив на успішність укладання угоди. Запропоновано логіт-модель узгодження компромісу інтересів судовласника і фрахтувальника, яка базується на отриманих оцінках ступеню їх впливу на успішність укладання угоди з залучення судна до перевезення вантажу та дозволяє визначити ймовірність її укладання, що сприяє скороченню тривалості перемовного процесу.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Основні наукові праці:

Монографії:

1. Лапкін О.І., Онищенко С.П., Коскіна Ю.О. Теорія і практика фрахтових операцій. Одеса : КУПРІЄНКО СВ, 2017. 151 с.

2. Шibaєв О.Г., Онищенко С.П., Коскіна Ю.О. Обґрунтування вибору варіанту доставки зовнішньоторговельних вантажів : монографія. Проблеми розвитку морського транспорту і туризму. Одеса : КУПРІЄНКО СВ, 2019. с. 84-94.

Статті у наукових виданнях, включених до категорії «А» Переліку наукових фахових видань України:

3. Онищенко С.П., Коскіна Ю.О. Дослідження впливу умов оферти на успішність укладання фрахтової угоди. Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 2015. № 6/3 (78). С. 25-32.

4. Онищенко С.П., Коскіна Ю.А., Савельєва И.В. Разработка логит-модели для обеспечения процесса управления заключением сделок фрахтования на рейс. Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 2016. № 6/3 (84). С. 26-31.

Статті у наукових виданнях, включених до категорій «Б» і «В» Переліку наукових фахових видань України:

5. Коскіна Ю.О. Сучасний стан транспортного забезпечення морського експорту України. Збірник наукових праць ДУІТ. Серія «Транспортні системи і технології», 2019. Вип. 33. Т.2. С. 145-155.

6. Дрожжин О.Л., Коскіна Ю.О. Полісемічність понять «демередж» і «детеншен» у практиці лінійного та трампового судноплавства. Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту, 2019. № 3 (81). С. 27-35.

7. Коскіна Ю.О. Формалізація процесу організації системи доставки вантажів. Наукоємні технології, 2020. № 1. С. 111-117.

8. Коскіна Ю.О. Теоретико-множинний підхід до моделювання структур систем доставки вантажів. Вісник Вінницького національного політехнічного університету, 2019. № 5 (146). С. 62-74.

9. Онищенко С.П., Коскіна Ю.О. Сутність, специфіка і формування системи доставки вантажів. Вісник Вінницького національного політехнічного університету, 2019. № 3 (144). С. 86-95.

10. Коскіна Ю.О. Декомпозиція процесу доставки товарів за участі морського транспорту з позицій процесного підходу. Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки, 2019. Том 30 (69), № 4, ч. 2. С. 128-133.

11. Коскіна Ю.О. Процесний підхід до декомпозиції транспортного процесу перевезення вантажів морським транспортом. Наукоємні технології. 2019, Том 44, № 4. С. 483-493.

12. Коскіна Ю.О. Формалізація причинно-наслідкових зв'язків складових процесу виконання судном рейса. Вісник ОНМУ, 2019. Вип. 3 (60). С. 93-108.

13. Коскіна Ю.О. Планування складових часу рейса з урахуванням умов чартер-партії щодо сталійного часу. Вестник ОНМУ, 2019. Вип. 2 (59). С. 166-182.

14. Онищенко С.П., Коскіна Ю.О. Оцінка стояночного часу рейса з урахуванням чартерних умов. Збірник наукових праць ДУІТ. Серія «Транспортні системи і технології», 2018. Вип.32. Т.2. С. 146-155.

15. Онищенко С.П., Коскіна Ю.О. Формування стояночного часу рейса з урахуванням умов чартер-партії. Науковий вісник Херсонської державної морської академії, 2017. № 2 (17). С. 69-78.

16. Onyschenko S.P., Koskina Yu.A. Estimation of the time of the vessel's arrival at port. Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту, 2019. № 1 (79). С. 39-50.

17. Коскіна Ю.О. Удосконалення методу обґрунтування ефективності рейса морського судна. Вісник ХНАДУ, 2019. Вип. 86, Т. 1. С. 101-108.

18. Onyschenko S.P., Koskina Yu.O. Ensuring the given level of the voyage efficiency considering the risks factors associated with the charter party terms. Вісник ПДТУ. Серія: Технічні науки. 2018, Вип. 37. С. 192-201.

19. Онищенко С.П., Коскіна Ю.О. Визначення оптимальної швидкості руху балкерних суден при роботі на перевезеннях вантажів. Вісник ОНМУ, 2017. № 2 (51). С. 128-141.

20. Коскіна Ю.О. Формалізований опис процесу залучення судна для перевезення вантажу. Збірник наукових праць ДУІТ. Серія «Транспортні системи і технології», 2019. Вип. 34. С. 267-279.

21. Онищенко С.П., Коскіна Ю.О. Ідентифікація впливу умов оферти на успішність укладання фрахтової угоди. Вісник ОНМУ, 2015. № 1 (43). С. 149-165.

Статті у наукових періодичних виданнях інших держав із напрямку, з якого підготовлено дисертацію:

22. Шибаєв О.Г., Коскіна Ю.О. Динамічна модель оптимізації проекту роботи морського торговельного флоту. East European Science Journal, 2020. № 53. С. 44-48.

23. Onyshchenko S.P., Koskina Yu.O. Cargo delivery systems – structure and forming. Modern Engineering And Innovative Technologies, 2019. №7, part 2. p. 97-101.

Додаткові праці:

24. Коскіна Ю.О. Система доставки вантажів як сукупність виробничих процесів її елементів. Вісник Хмельницького національного університету, 2019. № 3. С. 104-109.

25. Марков В.В., Лапкін О.І., Онищенко С.П., Коскіна Ю.О. Концептуальна постановка ділової гри-тренінгу «Імітація процесу організації перевезення зовнішньоторговельних вантажів морським транспортом». Бізнес-Інформ, 2017. № 12. С. 201-208.

26. Коскіна Ю.О. Обґрунтування вибору умов пропозиції відфрахтування судна на рейс. Методичні вказівки з виконання розрахунково-графічного завдання. Одеса: КЦ «Магістр», 2017. 34 с.

27. Коскіна Ю.О. Практичне керівництво з проведення ділової гри «Фрахт». Одеса : Вид-во ОНМУ, 2017. 34 с.

28. Коскіна Ю.О. Фрахтування : конспект лекцій. Одеса : Вид-во ОНМУ, 2019. 48 с.

29. Рылов С.И., Горшков Я.А., Коскина Ю.А. Фрахтование судов. Одесса : Изд-во Одесского национального морского университета, 2010. 269 с.

30. Марков В.В., Лапкін О.І., Онищенко С.П., Коскіна Ю.О. Практичне керівництво з проведення тренінгу «Імітація процесу організації перевезення зовнішньоторговельних вантажів морським транспортом». Одеса : Вид-во ОНМУ, 2018. 57 с.

Праці апробаційного характеру:

31. Onyschenko S.P., Koskina Yu.O. Modelling of foreign trade carriages considering the capabilities of transport systems elements. Abstracts of the 15th International Conference Reliability And Statistics In Transportation And Communication. October 21-24, 2015. Riga, Latvia. p. 43-44.

32. Onyschenko S.P., Savelieva I.V., Koskina Yu.O. Statistic analysis of the terms of the voyage charter party' impact on the conclusion of the deal. Abstracts of

the 16th International Conference Reliability And Statistics In Transportation And Communication. October 19-22, 2016. Riga, Latvia. p. 65-66.

33. Onyschenko S.P., Koskina Yu.O. Factors determining a freight rate level. The Current Stage Of Scientific And Technological Progress'2018. Conference proceedings. March 27-28, 2018. Karlsruhe, Germany. p. 43-45.

34. Onyschenko S.P., Koskina Yu.O. Voyage time losses as risks factors due to the charter party terms. Technique And Technology Of The future'2018. Conference proceedings. October 16-17, 2018. Karlsruhe, Germany. p. 72-74.

35. Koskina Yu. O. Participation of the transport systems' elements in Ukrainian maritime export. Theses of international scientific and practical conference Globalization of Scientific And Educational Space. Innovation Of Transport. Problems, Experience, Prospects. May 4-11, 2019. Salou, Spain. p.43-45.

36. Koskina Yu. O. The cost-based approach for estimation of vessel's voyage efficiency. Technical Sciences: History, The Present Time, The Future, EU Experience. 27-28 September, 2019. Wloclawek, Poland. p. 167-168.

37. Коскіна Ю.О. Вплив умов договору рейсового фрахтування судна на тривалість і ефективність виконання рейса. Матеріали ІХ Міжнародної науково-практичної конференції «Технічне регулювання, метрологія, інформаційні та транспортні технології», 14-15 листопада 2019. Одеса, Україна. С. 153-157.

АНОТАЦІЯ

Коскіна Ю.О. Розвиток теоретичних основ організації і управління змішаними перевезеннями масових вантажів за участю флоту. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.22.01 – транспортні системи. – Одеський національний морський університет МОН України, Одеса, 2021.

Дисертацію присвячено підвищенню ефективності систем доставки масових вантажів при змішаних перевезеннях шляхом розробки теоретико-методологічних положень, комплексу моделей та методів, які формують наукові підходи до організації і управління роботою флоту нерегулярного судноплавства. Розвинуто наукові основи формування систем доставки вантажів за участі морського флоту за рахунок урахування у запропонованому комплексі моделей і методів технологічних параметрів та комерційних умов послуг з транспортування вантажів. Розроблено методи забезпечення ефективності технологічного процесу роботи судна у рамках систем доставки, які дозволяють контролювати та регулювати покладений за необхідний рівень ефективності рейса за визначених умов та вимог щодо виконання рейса судном як складової частини загального переміщення вантажу системою доставки. Формалізовано процес взаємодії суб'єктів ринка транспортних послуг та розроблено модель прийняття ними рішень щодо залучення певного судна до транспортного обслуговування вантажопотоків з урахуванням балансу їх комерційних інтересів та вимог систем доставки.

Ключові слова: система доставки, змішані перевезення, перевезення вантажів, організація роботи флоту, нерегулярне судноплавство, рейс, судно.

АННОТАЦИЯ

Коскина Ю.А. Развитие теоретических основ организации и управления смешанными перевозками массовых грузов с участием флота. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.22.01 – транспортные системы. – Одесский национальный морской университет МОН Украины, Одесса, 2021.

Диссертация посвящена повышению эффективности систем доставки массовых грузов при смешанных перевозках путем разработки теоретико-методологических положений, комплекса моделей и методов, которые формируют научные подходы организации и управления работой флота нерегулярного судоходства. Получили развитие научные основы формирования систем доставки грузов при участии морского транспорта за счет учета в предложенном комплексе моделей и методов технологических параметров и коммерческих услуг по транспортировке грузов. Разработаны методы обеспечения эффективности технологического процесса работы судна в рамках систем доставки, позволяющие контролировать и регулировать принятый как необходимый уровень эффективности рейса при установленных условиях и требованиях, относящихся к выполнению рейса судном как составной части общего перемещения груза системой доставки. Формализован процесс взаимодействия субъектов рынка транспортных услуг и разработана модель принятия ими решений по привлечению определённого судна к транспортному обслуживанию грузопотоков с учетом баланса их коммерческих интересов и требований систем доставки.

Ключевые слова: система доставки, смешанные перевозки, перевозка грузов, организация работы флота, нерегулярное судоходство, рейс, судно.

ANNOTATION

Koskina Yu. O. Development of theoretical bases of the organization and management of mixed mode transportations of bulk cargoes with fleet included. – Manuscript.

The dissertation on competition of scientific degree of the doctor of technical sciences on a specialty 05.22.01 - transport systems. – Odessa National Maritime University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Odessa, 2021.

The dissertation is devoted to improving the efficiency of bulk cargo delivery systems for mixed mode transportations by developing theoretical and methodological provisions, a set of models and methods that form the scientific approach to organizing and operating of the fleet of irregular shipping fleet. It is based on the participation of maritime transport in delivery systems, based on the requirements and terms that the delivery system imposes on the parameters of the technological processes of the work of sea vessels in the transportation of goods and at the same time ensures the efficiency of their work.

The delivery system is formalized using the theory of sets as a situational set of subjects of the transport services market and elements of transport systems of various types of transport, whose production processes ensure the functioning of the delivery system to ensure the movement of goods. The main parameters of the delivery system are determined by the terms of the foreign trade contract. Mathematical models of decision making on the formation of a delivery system at the object and at the subjective levels have been developed. They consider the technological and commercial terms imposed by the terms of the foreign trade contract for the processes associated with the delivery of goods, and are based on the technological and commercial terms for the provision of relevant services by the subjects of the transport services market.

The delivery process is presented as a set of interconnected processes implemented by elements of transport systems and subjects of transport services markets; the place of the vessel's voyage in the hierarchy of processes associated with the movement of goods has been established. The technological processes of the work of vessels are investigated in inseparable unity with the technological processes of other constituent elements of the transport complex and the subjects of the market for transport services, united by the goals and terms of this system. The process of cargo transportation by sea transport is formalized in the form of a set of interrelated processes of cargo movement and initiation, accompany and information support of such movement.

The classification of cargo delivery systems from the point of view of the participation of sea transport in the transport service of cargo flows is presented. A complex of models has been developed for organizing and operating of the irregular shipping fleet in bulk cargo delivery systems in the long term and at the operational level, considering the degree of reliability of the initial information about the delivery system parameters. The presented models allow solving the problems of fleet resource management at different time horizons for considering the corresponding tasks.

The scientific fundamentals for managing the parameters of the vessel's voyage time have been developed, considering the commercial terms of the voyage, given in the charter aparty in indefinite wordings. Their influence on the structure of the vessel's voyage time has been established. For a quantitative assessment of the time parameters of the voyage, methods for controlling the voyage time in port and time in route are proposed, considering the commercial and technological terms of its implementation, based on probabilistic estimates of the time of arrival of the vessel at the ports and establishing the required speed mode for voyage ballast and cargo legs between ports.

Methods for ensuring the required level of efficiency of the vessel's work within a certain delivery system are proposed. They are based on the vessel's details and take into account the degree of loading of the vessel during the voyage. At the same time, possible changes in the commercial terms for the operation of vessels within the delivery system are taken into account as factors affecting its efficiency, and methods are proposed that allow to control and regulate the efficiency of the vessel by a sea carrier, but according to the parameters and requirements of the delivery system.

The interaction of the shipowner and the cargo owner-charterer as subjects of the transport services market is formalized in accordance with the stages of their

decision-making to involve the vessel in the transport service of cargo flows. The causal relationships of the process of concluding a chartering deal were formalized, the influence of the commercial terms of the delivery system on the likelihood of concluding a deal was established, a model of the likelihood of its conclusion was developed, taking into account the balance of commercial interests of the parties and the requirements of the delivery systems for transport services of cargo flows on the part of their sea transportation.

Key words: delivery system, mixed mode transportations, cargo transportations, organization of fleet work, tramp shipping, voyage, vessel.

Підп. до друку 17.03.2021. Формат 60x84/16. Папір офсет.
Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. 2,32.
Тираж 100 пр. Зам. № И21-03-13

Національний університет «Одеська морська академія»
65029, м. Одеса, вул. Дідріхсона, 8.
Тел./факс (0482) 34-14-12
publish-r@onma.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої діяльності
ДК № 1292 від 20.03.2003