

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова
робота на правах рукопису

ВИШНЕВСЬКА ОЛЬГА ДМИТРІВНА

УДК 656.612:517.977.14

ДИСЕРТАЦІЯ

**УПРАВЛІННЯ РОБОТОЮ СУДЕН-БАЛКЕРІВ З
УРАХУВАННЯМ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ УМОВ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ**

05.22.01 – Транспортні системи

Подается на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ О. Д. Вишнеvsька

Науковий керівник **Онищенко Світлана Петрівна**,
доктор економічних наук, професор

Одеса - 2018

АНОТАЦІЯ

Вишневська О. Д. Управління роботою суден-балкерів з урахуванням невизначеності умов їх експлуатації. – Кваліфікаційна наукова робота на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук (доктора філософії) за спеціальністю 05.22.01 – Транспортні системи. – Одеський національний морський університет, Одеса, 2018.

У дисертаційній роботі вирішена актуальна науково-прикладна задача розробки методичного забезпечення управління роботою суден-балкерів з урахуванням невизначеності умов їх експлуатації.

Судноплавство як специфічне транспортне виробництво здійснюється за умов відсутності повноти інформації і чітких управління роботою суден-балкерів з урахуванням невизначеності умов їх експлуатації знань про комерційні та виробничі умови виконання окремо взятого рейсу і роботи судна в цілому за розглянутий період. Тому планування роботи суден в рамках управління роботою флоту має здійснюватися з урахуванням можливих відхилень прогнозованих умов експлуатації та параметрів виробничого процесу.

В рамках даного дослідження розглянуто управління роботою суден-балкерів на двох рівнях - на оперативному (рівень конкретного рейсу) і в рамках річного відрізка часу за двома основними варіантами комерційної експлуатації суден - на умовах рейсового чартеру і на основі довгострокових фрахтових контрактів.

Для кожної ситуації ідентифіковано та відображено на формалізованому рівні вплив системи чинників невизначеності умов експлуатації на параметри виробничого процесу, і, як підсумок, на ефективність роботи судна. Розроблено механізми забезпечення заданої ефективності роботи суден з урахуванням невизначеності умов їх експлуатації для кожного рівня управління.

Базою для ідентифікації системи факторів невизначеності для кожної виділеної ситуації стала системна модель формування факторів невизначеності в управлінні роботою суден, яка передбачає єдність безлічі виробничих і управлінських технологічних процесів в судноплаванні.

Визначено можливий негативний вплив системи чинників невизначеності на зміну основного ресурсу морського судна - провізну спроможність.

Розроблено і охарактеризована принципова схема формування діапазону можливих значень основних параметрів роботи судна на рівні рейсу і в рамках річного відрізка часу. Обґрунтовано правомірність застосування імовірнісних підходів до обліку невизначеності умов експлуатації суден.

Для рівня конкретного рейсу сформульовано вираз можливого зменшення тайм-чартерного еквівалента - основного показника ефективності - під впливом системи відповідних факторів та розроблено методичні основи обліку можливих відхилень параметрів рейсу в процесі оперативного управління роботою суден для забезпечення необхідного рівня ефективності. Досліджено вплив вантажопідйомності судна і дальності перевезення на можливі відхилення тайм-чартерного еквівалента.

Запропоновано два модифікованих підходи до визначення там-чартерного еквівалента з урахуванням можливого негативного впливу на ефективність роботи суден в рамках річного відрізка часу на умовах рейсового чартеру системи факторів виробничого і комерційного характеру:

1) перший підхід враховує можливе збільшення часу рейсу, зниження рівня фрахтових ставок, збільшення витрат на судозаходи і бункер, передбачаючи «найгірший» варіант умов експлуатації судна;

2) другий підхід заснований на обліку динаміки ставок фрахту і тривалості періодів їх різних значень, що враховує сезонність вантажопотоків і ринкові тенденції в цілому.

Для ситуації роботи суден за довгостроковими фрахтовим контрактами встановлено вплив:

– погодних умов і форс-мажорних обставин на зменшення планованого обсягу транспортної роботи за рахунок зміни часових параметрів виробничого процесу;

– вплив невизначеності, обумовленої специфічними умовами довгострокових фрахтових контрактів (по вантажу і портам), що призводять до можливого зменшення обсягу транспортної роботи за рахунок зменшення обсягів перевезень і збільшення відстаней перевезень;

– вплив динаміки фрахтового ринку на потенційні втрати судновласників, а також на зміну обсягу транспортної роботи в результаті її мінімізації фрахтувальником згідно з можливостями умов фрахтових контрактів.

Розроблено механізм забезпечення ефективності роботи суден за довгостроковими фрахтовим контрактами на базі встановлення очікуваного тайм-чартерного еквівалента для двох умов експлуатації: для заданої за контрактом безлічі портів завантаження / розвантаження і в умовах невизначеності ситуації з портами завантаження / розвантаження.

Розроблено економіко-математичну модель розподілу бюджету часу суден за довгостроковими фрахтовим контрактами в умовах інтервальної невизначеності з урахуванням того, що в «вільний» від роботи за даними контрактами час, судна можуть працювати на відкритому фрахтовому ринку. Інтервальна невизначеність проявляється в тому, що параметри транспортного процесу, техніко-експлуатаційні показники роботи суден і обсяги транспортної роботи представлені у вигляді діапазонів (інтервалів), що відповідає реальній ситуації в судноплавстві.

Наукова новизна отриманих результатів:

Вперше:

– ідентифіковано систему факторів невизначеності, яка охоплює всі аспекти управління роботою суден, зображені у вигляді інтегральної

сукупності виробничих і управлінських технологічних процесів, що на відміну від існуючих, відображає реальну ситуацію і може бути базою для дослідження відхилень результатів роботи суден;

– ідентифіковано та формалізовано комплексний вплив комерційних і виробничих умов роботи суден у рамках довгострокових фрахтових контрактів на формування відхилень основних параметрів транспортного процесу, що на відміну від існуючих дозволяє оцінити вплив факторів на роботу суден-балкерів в умовах невизначеності і відповідає теорії та практиці організації роботи суден на довгостроковій договірній основі. Розроблено підхід до врахування даних відхилень при встановленні фрахтової ставки для забезпечення заданого рівня ефективності роботи суден.

Отримали подальший розвиток:

– система агрегованих факторів невизначеності в процесі виробничої та комерційної діяльності судноплавних компаній, яка враховує їх сутність і специфіку взаємозв'язку, що на відміну від існуючих, є системною моделлю для досліджень питань врахування невизначеності в процесах управління;

– концептуальна модель впливу системи факторів невизначеності на основний ресурс морського судна – провізну спроможність. Дана модель реально відображає процеси формування відхилень виробничих параметрів роботи суден і обґрунтовує правомірність використання відповідних методів їх дослідження;

– методичні основи врахування можливих відхилень параметрів рейсу в процесі оперативного управління роботою суден, що базуються на встановленій системі відхилень часових і вартісних параметрів виробничого процесу, які виникають під впливом факторів невизначеності. Такий підхід відображає реальні умови виробничих процесів в суднопластві;

– формалізований опис впливу вантажопідйомності судна і дальності перевезення на можливі відхилення результатів виконання рейсу на базі відповідних статистичних досліджень, що розширює існуючу теоретичну

базу в частині характеристики специфіки комерційної експлуатації суден різної вантажопідйомності;

– методичні основи урахування можливих відхилень параметрів роботи суден на умовах рейсового чартеру в рамках річного відрізка часу на базі відповідної модифікації тайм-чартерного еквівалента, що забезпечує відповідність оцінки ефективності роботи суден реальним процесам за рахунок системного урахування можливого негативного впливу умов експлуатації;

– економіко-математична модель розподілу бюджету часу суден-балкерів – власних та орендованих – між довгостроковими фраховими контрактами, яка враховує інтервальну невизначеність параметрів транспортного процесу і можливість одночасної роботи суден на відкритому фраховому ринку. Такий підхід найбільш повно відображає реальні виробничі та комерційні умови роботи суден за довгостроковими контрактами і забезпечує підвищення ефективності процесів управління.

Практична значимість отриманих результатів. Результати дисертаційного дослідження призначені для використання в діяльності судноплавних і операторських компаній з метою підвищення ефективності управління роботою суден-балкерів за рахунок урахування в обґрунтуваннях управлінських рішень системи факторів невизначеності.

Практична більшість отриманих результатів можуть бути використані в процесах управління суднами різної спеціалізації.

Окремі результати дослідження пройшли емпіричну перевірку в практичній діяльності судноплавних компаній. Також результати дослідження використовуються в навчальному процесі Одеського національного морського університету.

Ключові слова: відхилення, невизначеність, параметри, робота судна, тайм-чартерний еквівалент, управління, експлуатація.

ANNOTATION

Vyshnevskaya O. Management of the bulk cargo carriers' work considering the indeterminacy of their operation conditions. - Qualificational scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the degree of candidate of technical sciences (Ph.D.) in specialty 05.22.01 - Transport systems. - Odessa National Maritime University, Odessa, 2018.

In the dissertation the actual scientific and applied problem of the development of the methodological support for management of bulk carriers' work based on the uncertainty of their operating conditions was solved.

Shipping as a specific transport production is carried out in the absence of information completeness and clear knowledge of the commercial and working conditions for the performance of a particular voyage and the vessel's operation as a whole for the period under review. Therefore, the planning of the vessels' work within the framework of fleet management should be carried out taking into account the possible deviations in the forecasted operating conditions and parameters of the production process.

Within the framework of this research the management of bulk carriers' work at two levels – the operational level (the level of a particular voyage) and within the framework of an annual period of time for the two main options for the commercial operation of vessels – under the terms of a charter and on the basis of long-term freight contracts was considered.

For each situation, the influence of the system of uncertainty factors in the operating conditions on the parameters of the production process and, as a result, on the efficiency of the vessel's operation was identified and reflected at a formalized level. Mechanisms to ensure a given efficiency of the vessels taking into account the uncertainty of their operating conditions for each level of management were developed.

The basis for identifying a system of uncertainties for each identified situation was a system model for the formation of uncertainties in the management of vessels' work, which provides the unity of a variety of productional and management-technological processes in the shipping.

The possible negative influence of the system of uncertainty factors on the change in the main resource of a vessel – its carrying capacity was determined.

The fundamental scheme of the range of possible values of the main parameters in the vessel's operation at the level of the voyage and within the limits of the annual time interval was developed and characterized. The validity of the application of probabilistic approaches for accounting the uncertainty of operating conditions of vessels was substantiated as well.

For the level of a specific voyage, an expression of a possible reduction in the time-charter equivalent, which is the main indicator of efficiency, under the influence of a system of relevant factors was formulated, and the methodological bases for accounting possible deviations in the voyage parameters during the operational management of the vessels' work to ensure the required level of efficiency were developed. The influence of the vessel's cargo capacity and the distance of transportation on the possible deviations of the time-charter equivalent was also studied.

Two modified approaches for the determination of the time-charter equivalent, taking into account the possible negative impact on the efficiency of the vessels' work within the annual time frame under the conditions of a voyage charter for a system of productional and commercial factors are suggested:

1) the first approach takes into account the possible increase in the voyage time, a decrease in the freight rates, an increase in costs for vessels' calls and bunker, providing for the "worst" option of the operating conditions for the vessel;

2) the second approach is based on considering the dynamics of freight rates and the duration of periods of their different values, which takes into account the seasonality of freight flows and market trends in general.

For the situation when the vessels work under long-term charter contracts, the influence of the following factors was determined:

- weather conditions and force majeure circumstances to reduce the planned volume of transport work due to changes in the time parameters of the production process;
- the influence of uncertainty caused by the specific conditions of long-term freight contracts (cargo and ports) leading to a possible decrease in the volume of transport work due to a decrease in traffic volumes and an increase in transportation distances;
- the effect of the dynamics of the freight market on the potential losses for shipowners as well as the change in the volume of transport work as a result of its minimization by the charterer in accordance with the possibilities of the conditions of freight contracts.

A mechanism to ensure the effectiveness of vessels' work on long-term contracts of affreightment based on the establishment of the expected time-charter equivalent for two operating conditions: for a specified number of loading/discharging ports under the contract and in the conditions of uncertainty with loading/discharging ports has been developed.

An economic and mathematical model for allocation of the vessels' time budget under long-term freight contracts in the conditions of the interval uncertainty, taking into account the fact that in a "free" from work time under these contracts the vessels can operate in an open freight market, was developed. The interval uncertainty is shown in the fact that the parameters of the transport process, technical and operational indicators of vessels' performance and the volumes of transport work are presented in the form of ranges (intervals), which corresponds to the actual situation in the shipping.

The scientific novelty of the achieved results is as follows:

For the first time, a system of risk factors that encompasses all aspects of ship management, presented as an integral set of production and management

processes, which adequately reflects an actual situation and can serve as a basis for investigating deviations in the outcome of vessels' work has been identified;

For the first time, an ingrained influence of commercial and industrial operating conditions of vessels within the framework of long-term freight contracts on the formation of deviations in the basic parameters of the production process, which is consistent with the theory and practice of organizing the vessels' work for servicing foreign trade goods on a long-term contractual basis was identified and formalized. A methodical approach for the registration of these deviations in establishing the level of freight rates to ensure a given level of efficiency of the vessels' work was developed as well.

There was further development of:

– a system of aggregated uncertainties in the process of production and commercial activities of the shipping companies, taking into account their nature and specifics of the relationship, which serves as a system model for studies of uncertainty in management processes;

– a conceptual model of the influence of a system of uncertainty factors on the main resource of a vessel – its carrying capacity. This model really reflects the processes of formation of deviations in the production parameters of the vessels' work and justifies the appropriateness of using the appropriate methods for their research;

– methodical basics of the accounting of possible deviations of voyage parameters in the course of operative management of the vessels' work, based on the established system of deviations in time and cost parameters of the production process arising under the influence of uncertainty factors. This approach adequately reflects the production processes in the shipping;

– a formalized description of the impact of the vessel's carrying capacity and the distance of transportation on possible deviations in the results of the voyage performance on the basis of the relevant statistical researches, which expands the existing theoretical base in terms of the characteristics of the commercial operation specifics of vessels with different carrying capacity;

– methodical provisions for the accounting of possible deviations in the parameters of the vessels' work on the terms of a voyage charter within the annual time period on the basis of a corresponding modification of the time-charter equivalent, which provides realistic estimation of the effectiveness of the vessels' work by systematic accounting of possible negative effects of operating conditions;

– the economic and mathematical model of distribution of the time budget of vessels - bulk carriers - own and leased - between long-term freight contracts, which takes into account the interval uncertainty of the parameters of the transport process and the ability of vessels to operate in the open freight market. This approach most fully reflects the real production and commercial working conditions of vessels under long-term contracts and ensures an increase in the effectiveness of management processes.

Practical significance: The results of the dissertation research are intended for use in the activities of the shipping and operating companies in order to improve the efficiency of management of bulk carriers' work due to adequate accounting in the justifications of the management decisions of the factors with uncertainty in operating conditions.

The practical majority of the results obtained can be used in the management of vessels of various specialization.

The selected outputs of the research have been empirically tested in the practical activities of the shipping companies. The results of the research are used in the educational process at Odesa National Maritime University as well.

Keywords: deviations, management, operation, parameters, time-charter equivalent, uncertainty, vessel operation.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ РОБІТ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Роботи, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1. Вишневська О. Д. Дослідження впливу розміру судна і дальності морського перевезення на можливе зменшення ефективності рейсу / О. Д. Вишневська, Д. О. Вишневський // Технологический аудит и резервы производства : междунар. науч. журн. – 2017. – № 1/2 (33). – С. 38-44. (Журнал входить до наукометричних баз даних і систем Ulrich's Periodicals Director, DRIVER, BASE, Index Copernicus, ПІНЦ, ResearchBib, DOAJ, WorldCat, EBSCO, Directory Indexing of International Research Journals, DRJI, OAJI, Sherpa/Romeo, Open Access Articles).
2. Вишневская О. Д. Идентификация системы факторов риска в процессе производственной деятельности морских судов / О. Д. Вишневская // Вісник ОНМУ : зб. наук. пр. – 2017. – Вип. 1 (50). – С. 138-147.
3. Шпилько С. В. Риски транспортного обеспечения внешнеторговых поставок / С. В. Шпилько, О. Д. Вишневская // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2014. – № 3 (70). – С. 54-59. (Журнал входить до наукометричних баз даних і систем CrossRef, IndexCopernicus, American Chemical Society, ПІНЦ, WorldCat, Ulrich's Periodicals Directory, BASE, ResearchBib, CiteFactor та багато інших).
4. Онищенко С. П. Застосування R/S-аналізу для дослідження динаміки балкерної секції фрахтового ринку / С. П. Онищенко, О. Д. Вишневська // Вісник ОНМУ : зб. наук. пр. – 2017. – Вип. 2 (51). – С. 119-126.
5. Онищенко С. П. Метод оценки отклонений результатов выполнения судном рейса под влиянием факторов риска / С. П. Онищенко, О. Д. Вишневская // Вісник Національного технічного університету «ХП» : зб. наук. пр. – Харків : НТУ «ХП», 2016. – № 7 (1179). – С. 25-32.
6. Вишневская О. Д. Модель распределения бюджета времени судов по долгосрочным фрахтовым контрактам в условиях интервальной

неопределенности параметров транспортного процесса / О. Д. Вишневская // Вісник ОНМУ : зб. наук. пр. – 2017. – Вип. 4 (53). – С. 184-193.

Роботи, що підтверджують апробації матеріалів дисертації

7. Vishnevskaya O. Risks occurring during the shipping of the foreign trade cargo by the marine transport / O. Vishnevskaya, S. Shpil'ko // Problems of transport Logistics development : the sixth international scientific conference, Odessa-Athens, 17-25 January, 2015. – P. 45-48.

8. Вишневская О. Д. Обоснование нового типа судна для пополнения отечественного морского транспортного флота / О. Д. Вишневская // Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития – 2006 : материалы междунар. науч.-практ. конф. Одесса, 01-15 октяб. 2006 г. – Т. 5: Транспорт, физика и математика, химия. – Одесса : Черноморье, 2006. – С. 24-25.

9. Вишневская О. Д. Прогнозирование перспективных морских грузопотоков / О. Д. Вишневская // Современные направления теоретических и прикладных исследований – 2006 : материалы междунар. науч.-практ. конф. Одесса, 15-25 апр. 2006 г. – Т. 1: Транспорт. – Одесса : Черноморье, 2006. – С. 27-29.

10. Вишневська О. Д. Аналіз структури морських вантажопотоків / О. Д. Вишневська, Д. О. Вишневський // Современные направления теоретических и прикладных исследований – 2008 : материалы междунар. науч.-практ. конф. Одесса, 15-25 марта 2008 г. – Т. 1: Транспорт. – Одесса : Черноморье, 2008. – С. 47-51.

11. Вишневський Д. О. Особливості укладання фрахтових угод / Д. О. Вишневський, О. Д. Вишневська // Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте – 2010 : материалы междунар. науч.-практ. конф. Одесса, 21-30 июня 2010 г. – Т. 2: Транспорт, физика и математика, туризм и рекреация. – Одесса : Черноморье, 2010. – С. 6-9.

12. Вишневський Д. О. Аналіз факторів що визначають кон'юнктуру фрахтового ринку / Д. О. Вишневський, О. Д. Вишневська // Современные направления теоретических и прикладных исследований – 2010: материалы междунар. науч.-практ. конф. Одесса, 15-26 марта 2010 г. – Т. 1: Транспорт. – Одесса : Черноморье, 2010. – С. 63-65.

13. Вишневський Д. О. Аналіз кризової ситуації в сфері морського транспорту України / Д. О. Вишневський, О. Д. Вишневська // Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития – 2010 : материалы междунар. науч.-практ. конф. Одесса, 4-15 октяб. 2010 г. – Т. 1: Транспорт, туризм и рекреация, физическое воспитание и спорт. – Одесса : Черноморье, 2010. – С. 10-13.

Роботи, які додатково відображають наукові результати дисертації

14. Онищенко С. П. Обеспечение эффективности выполнения судном рейса с учетом возможного воздействия факторов риска / С. П. Онищенко, О. Д. Вишневская // Вісник економіки транспорту і промисловості : зб. наук.-практ. ст. – Харків : УкрДУЗТу, 2016. – № 56. – С. 104-113.

15. Вишневська О. Д. Ризики при морской доставке грузов / О. Д. Вишневская // SWorld : сб. науч. тр. – Вып. 3 (36). – Т. 2. – Иваново : МАРКОВА АД, 2014. – С. 19-21. (Входить до міжнародної наукометричної бази РІНЦ SCIENCE INDEX. Імпакт-фактор > 0).

16. Шпилько С. В. Ризики в процессах доставки внешнеторговых грузов морским транспортом / С. В. Шпилько, О. Д. Вишневская // SWorld : сб. науч. тр. – Вып. 4 (37). – Т. 1. – Иваново : МАРКОВА АД, 2014. – С. 36-38. (Входить до міжнародної наукометричної бази РІНЦ SCIENCE INDEX).

17. Організація транспортного процесу та управління роботою флоту на міжнародному ринку транспортних послуг в умовах глобалізації міжнародного судноплавства. Ризики при перевезенні зовнішньоторгівельних вантажів морськими транспортними суднами :

моногр. / авт. кол. : О. Г. Шibaєв, І. В. Савельєва, О. В. Кириллова [та ін.]. – Одеса : КУПРИЕНКО СВ, 2015. – С. 107-110.

18. Організація транспортного процесу та управління роботою флоту на ринку міжнародного судноплавства. Формування вартості перевезення в лінійному і трамповому судноплавстві : моногр. / авт. кол. : О. Г. Шibaєв, Ю. В. Михайлова, О. В. Акімова [та ін.]. – Одеса : КУПРИЕНКО СВ, 2016. – С. 113-116 .

19. Організація транспортного процесу та управління роботою флоту на ринку міжнародного судноплавства. Ідентифікація невизначеності у системі доставки вантажів за участю морського транспорту : моногр. Ч. 2 / авт. кол. : О. Г. Шibaєв, Ю. В. Михайлова, О. В. Акімова [та ін.]. – Одеса : КУПРИЕНКО СВ, 2017. – С. 52-56.

20. Вишневская О. Д. Факторы риска, обуславливающие отклонения результатов выполнения рейса морским судном / О. Д. Вишневская // SWorld : сб. науч. тр. – Вып. 45. – Т. 1. – Иваново : Науч. мир, 2016. – С. 33-36. (Входить до міжнародної наукометричної бази РІНЦ SCIENCE INDEX та INDEXCOPERNICUS).

ЗМІСТ

ВСТУП.....	18
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО УРАХУВАННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ В ПРОЦЕСАХ УПРАВЛІННЯ РОБОТОЮ БАЛКЕРНОГО ФЛОТУ.....	26
1.1. Невизначеність умов експлуатації суден-балкерів.....	26
1.2 Обґрунтування ситуації ризику як особливої форми невизначеності умов експлуатації при обслуговуванні суднами-балкерами зовнішньоторгівельних вантажопотоків.....	35
1.3 Теоретична база управління роботою суден та розвитку флоту в умовах невизначеності.....	48
Висновки по розділу 1.....	54
РОЗДІЛ 2 СИСТЕМА ФОРМУВАННЯ ТА ОЦІНКИ ВІДХИЛЕНЬ ПАРАМЕТРІВ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ В УПРАВЛІННІ РОБОТОЮ СУДЕН.....	56
2.1 Ідентифікація системи факторів невизначеності в управлінні роботою суден по обслуговуванню зовнішньоторгівельних вантажопотоків.....	56
2.2 Взаємозв'язок відхилень параметрів і результатів роботи суден.....	65
2.3 Оцінка можливих відхилень параметрів, що описують процес роботи судна, на базі VAR-методу.....	75
Висновки по розділу 2.....	82
РОЗДІЛ 3 УРАХУВАННЯ МОЖЛИВИХ ВІДХИЛЕНЬ ПАРАМЕТРІВ РЕЙСУ В ПРОЦЕСІ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ РОБОТОЮ СУДЕН-БАЛКЕРІВ.....	84
3.1 Формування системи відхилень результатів роботи суден-балкерів під впливом факторів ризику в процесі виконання рейсу.....	84

3.2 Дослідження впливу вантажопідйомності судна і дальності морського перевезення на можливе зменшення ефективності рейсу.....	95
3.3 Забезпечення ефективності виконання судном рейсу з урахуванням можливого впливу факторів ризику.....	114
Висновки по розділу 3.....	122
РОЗДІЛ 4 УРАХУВАННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ УМОВ ЕКСПЛУАТАЦІЇ В УПРАВЛІННІ РОБОТОЮ СУДЕН-БАЛКЕРІВ В РАМКАХ РІЧНОГО ВІДРІЗКА ЧАСУ.....	
4.1 Урахування можливих відхилень параметрів роботи суден на умовах рейсового чартеру в управлінні роботою суден в рамках річного відрізка часу.....	123
4.2. Ідентифікація впливу комерційних умов роботи суден в рамках довгострокових фрахтових контрактів на формування відхилень основних параметрів виробничого процесу і ефективності роботи суден.....	133
4.3 Модель розподілу бюджету часу суден за довгостроковими фрахтовими контрактами в умовах інтервальної невизначеності параметрів транспортного процесу.....	155
4.4 Застосування R / S аналізу для дослідження динаміки фрахтових ставок для балкерної секції в процесах прийняття рішень з управління роботою суден в довгостроковому періоді.....	171
Висновки по розділу 4.....	179
ВИСНОВКИ.....	181
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	185
ДОДАТКИ.....	210

ВСТУП

Актуальність теми. Судноплавство як специфічне транспортне виробництво здійснюється за умов відсутності повноти інформації про виробничі умови виконання окремо взятого рейсу і роботи судна в цілому за розглянутий період. Тому планування роботи суден в рамках управління роботою флоту має здійснюватися з урахуванням можливих відхилень прогнозованих умов експлуатації та параметрів транспортного процесу.

Багатоаспектність невизначеності, пов'язаної з судноплавством, обумовлює її вивчення на різних об'єктно-предметних рівнях:

- судно як складна технічна система і проблеми технічної експлуатації;
- судно з екіпажем як «людино-машинна система», проблеми управління судном і забезпечення надійності зазначеної системи;
- судно як об'єкт комерційної експлуатації та проблеми управління роботою суден як об'єктами, які безпосередньо здійснюють транспортне виробництво, надають послуги перевезення за відповідних умов невизначеності, пов'язаних з погодно-кліматичними умовами, зі специфікою транспортно-технологічного процесу, а також зі специфікою комерційних умов експлуатації суден.

Закономірності транспортних процесів на морському транспорті відповідають базовим положенням теорії організації транспортних процесів, сучасну базу якої формують, зокрема, праці Поліщука В. П. [183, 184], Лаврухіна О. В. [141].

Базовими працями, що формують теоретичну базу управління роботою флоту, є роботи О. О. Бакаєва [74,75], Е. П. Громового [112], А. А. Союзова [195], В. Д. Лівого [154], В. П. Капітанова [126-128], О. Г. Шибяєва [203-206], Г. С. Махуренко [163], А. Н. Раховецького [191], П. Я. Панаріна [179]. Сучасна методологія, методи та засоби прийняття рішень з управління

роботою флоту наведені в роботах О. І. Лапкіна [142-146, 149, 150], О. В. Кирилової [130-133].

Аналіз сучасних літературних джерел дозволив обґрунтувати практичну відсутність системного розгляду невизначеності умов експлуатації морських суден, а також відповідних методів і засобів управління роботою суден у зазначених умовах.

У структурі світового флоту основна частка належить суднам-балкерам. Крім того, специфіка вантажопотоків, що проходять через українські порти, визначає високу затребуваність суден-балкерів для обслуговування вітчизняних зовнішньоторговельних вантажопотоків. Таким чином, значимість суден-балкерів для транспортного забезпечення зовнішньоторговельних поставок на світовому та вітчизняному рівнях визначає актуальність вивчення питань невизначеності умов експлуатації саме цієї категорії суден.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дану роботу виконано відповідно до Концепції розвитку транспортно-дорожнього комплексу України на середньостроковий період та до 2020 року. Матеріали дисертаційного дослідження використані в розробці науково-дослідних тем Одеського національного морського університету: «Удосконалення технології перевезень, форм і методів організації та управління роботою флоту» (№ держреєстрації 0106U008195, 2007-2008 рр.); «Організація та управління роботою пасажирського і вантажного флотів на міжнародному ринку транспортних послуг» (№ держреєстрації 0109U003246, 2009-2011 рр.); «Організація транспортного процесу та управління роботою флоту на міжнародному ринку транспортних послуг в умовах глобалізації міжнародного судноплавства» (№ держреєстрації 0112U001850, 2012-2014 рр.); «Організація транспортного процесу та управління роботою флоту на ринку міжнародного судноплавства» (№ держреєстрації 0115U003601, 2015-2016 рр.).

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційного дослідження є підвищення ефективності роботи суден-балкерів шляхом розробки та практичного використання методів і засобів, які враховують інтегрований вплив системи чинників невизначеності в процесах управління.

Досягнення мети пов'язане з виконанням таких завдань:

1. Визначення системи факторів невизначеності в процесі виробничої та комерційної діяльності судноплавних компаній.
2. Ідентифікація системи факторів ризику як особливої форми невизначеності в процесі управлінні роботою суден-балкерів з обслуговування зовнішньоторговельних вантажопотоків і встановлення її впливу на основний ресурс морського судна – провізну спроможність.
3. Формалізація інтегрального впливу можливих відхилень параметрів рейсу на його ефективність і розробка механізму їх урахування в процесі оперативного управління роботою суден.
4. Розробка методичних основ управління роботою суден на умовах рейсового чартеру в рамках річного відрізка часу з урахуванням можливих відхилень параметрів транспортного процесу.
5. Ідентифікація та формалізація впливу комерційних умов роботи суден-балкерів в рамках довгострокових фрахтових контрактів на формування відхилень основних параметрів виробничого процесу і розробка механізму їх урахування для забезпечення ефективної роботи суден.
6. Розробка моделі розподілу бюджету часу суден-балкерів за довгостроковими фрахтовими контрактами за умов інтервальної невизначеності параметрів транспортного процесу.

Об'єкт дослідження – робота суден-балкерів з обслуговування зовнішньоторговельних вантажопотоків.

Предмет дослідження – методи та засоби управління роботою суден-балкерів з урахуванням невизначеності умов їх експлуатації.

Методи дослідження. Дисертаційне дослідження виконано відповідно до методології системного підходу і базових положень теорії транспортних процесів і систем. Ідентифікація системи факторів невизначеності умов експлуатації на різних рівнях управління роботою суден проводилася з використанням методів аналізу і синтезу. Дослідження впливу факторів ризику на відхилення параметрів виробничого процесу здійснювалося на базі методів теорії ймовірностей і математичної статистики, експериментальні дослідження проводилися в STATISTICA.

Розробка математичного інструментарію обґрунтування рішень в управлінні роботою суден з урахуванням невизначеності умов їх експлуатації здійснювалася на базі функціонального аналізу. Оптимальний розподіл бюджету часу суден між довгостроковими фраховими контрактами здійснювалося із застосуванням методів оптимізації за умов інтервальної невизначеності в задачах лінійного програмування.

Емпірична перевірка результатів проводилася в EXCEL.

Наукова новизна отриманих результатів:

Вперше:

– ідентифіковано систему факторів невизначеності, яка охоплює всі аспекти управління роботою суден, зображені у вигляді інтегральної сукупності виробничих і управлінських технологічних процесів, що на відміну від існуючих, відображає реальну ситуацію і може бути базою для дослідження відхилень результатів роботи суден;

– ідентифіковано та формалізовано комплексний вплив комерційних і виробничих умов роботи суден у рамках довгострокових фрахових контрактів на формування відхилень основних параметрів транспортного процесу, що на відміну від існуючих дозволяє оцінити вплив факторів на роботу суден-балкерів в умовах невизначеності і відповідає теорії та практиці організації роботи суден на довгостроковій договірній основі. Розроблено підхід до врахування даних відхилень при встановленні фрахової ставки для забезпечення заданого рівня ефективності роботи суден.

Отримали подальший розвиток:

– система агрегованих факторів невизначеності в процесі виробничої та комерційної діяльності судноплавних компаній, яка враховує їх сутність і специфіку взаємозв'язку, що на відміну від існуючих, є системною моделлю для досліджень питань урахування невизначеності в процесах управління;

– концептуальна модель впливу системи факторів невизначеності на основний ресурс морського судна – провізну спроможність. Дана модель реально відображає процеси формування відхилень виробничих параметрів роботи суден і обґрунтовує правомірність використання відповідних методів їх дослідження;

– методичні основи урахування можливих відхилень параметрів рейсу в процесі оперативного управління роботою суден, що базуються на встановленій системі відхилень часових і вартісних параметрів виробничого процесу, які виникають під впливом факторів невизначеності. Такий підхід відображає реальні умови виробничих процесів в суднопластві;

– формалізований опис впливу вантажопідйомності судна і дальності перевезення на можливі відхилення результатів виконання рейсу на базі відповідних статистичних досліджень, що розширює існуючу теоретичну базу в частині характеристики специфіки комерційної експлуатації суден різної вантажопідйомності;

– методичні основи урахування можливих відхилень параметрів роботи суден на умовах рейсового чартеру в рамках річного відрізка часу на базі відповідної модифікації тайм-чартерного еквівалента, що забезпечує відповідність оцінки ефективності роботи суден реальним процесам за рахунок системного урахування можливого негативного впливу умов експлуатації;

– економіко-математична модель розподілу бюджету часу суден-балкерів – власних та орендованих – між довгостроковими фрахтовими контрактами, яка враховує інтервальну невизначеність параметрів транспортного процесу і можливість одночасної роботи суден на відкритому

фрахтовому ринку. Такий підхід найбільш повно відображає реальні виробничі та комерційні умови роботи суден за довгостроковими контрактами і забезпечує підвищення ефективності процесів управління.

Практична значимість отриманих результатів. Результати дисертаційного дослідження призначені для використання в діяльності судноплавних і операторських компаній з метою підвищення ефективності управління роботою суден-балкерів за рахунок урахування в обґрунтуваннях управлінських рішень системи факторів невизначеності. Практична більшість отриманих результатів можуть бути використані в процесах управління судами різної спеціалізації.

Окремі результати дослідження пройшли емпіричну перевірку в практичній діяльності судноплавних компаній: "NVL TRANS SHIPPING LTD", "Kaalbye Shipping Ukraine", "PROFY SHIP MANAGEMENT", про що свідчать відповідні акти, які підтверджують практичну цінність результатів.

Також результати дослідження використовуються в навчальному процесі Одеського національного морського університету при викладанні наступних дисциплін: «Вантажні перевезення», «ТТС водного транспорту», «Введення до фаху».

Особистий внесок здобувача. До дисертаційного дослідження зі статей, виконаних в співавторстві, включені тільки результати, отримані здобувачем особисто.

У роботі [95] здобувачу належить формалізований опис і проведення експериментальних досліджень з впливу вантажопідйомності судна і дальності перевезення на можливе зменшення тайм-чартерного еквівалента.

У роботах [63], [209], [210] здобувачу належить характеристика морської транспортної складової системи ризиків експортера (імпортера).

У роботі [176] здобувачу належить застосування методики R/S-аналізу для дослідження динаміки ставок тайм-чартеру та формулювання висновків за результатами дослідження.

У роботі [174] здобувачу належить концептуальна модель впливу системи факторів невизначеності на відхилення часових і вартісних параметрів рейсу, а також формалізація даного впливу у вигляді урахування в формулюванні тайм-чартерного еквівалента.

У роботі [94] здобувачу належить узагальнення існуючих підходів до аналізу структури вантажопотоків.

У роботах [99, 100] здобувачу належить характеристика впливу обсягів світової торгівлі на стан фрахтового ринку.

У роботі [93] здобувачу належить узагальнена характеристика особливостей основних видів фрахтування за сучасних умов.

У роботі [175] здобувачу належить методичний підхід до забезпечення заданого рівня ефективності рейсу, включаючи формалізацію рівня надбавки до фрахтової ставки.

Апробація результатів дослідження. Основні положення і результати дослідження доповідалися і обговорювалися на міжнародних науково-практичних конференціях:

- Problems of transport Logistics development, Athens: 17-25 January, 2015;
- Современные направления теоретических и прикладных исследований – 2006, Одесса;
- Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития, 2006, Одесса;
- Современные направления теоретических и прикладных исследований – 2008, Одесса;
- Современные направления теоретических и прикладных исследований – 2010, Одесса;
- Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития – 2010, Одесса;

- Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте `2010, Одесса.

Публікації. Основні результати дисертації опубліковані в 6 спеціалізованих наукових виданнях України, а також в матеріалах 7 конференцій, 3 колективних монографіях.

Обсяг і структура дисертації. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Повний обсяг дисертаційної роботи становить 236 сторінок. Основний текст дисертації викладено на 167 сторінках, список використаних джерел включає 214 найменувань на 25 сторінках . Дисертація містить 52 рисунки, 8 таблиць; з них 4 рисунка займають повну сторінку.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО УРАХУВАННЯ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ В ПРОЦЕСАХ УПРАВЛІННЯ РОБОТОЮ БАЛКЕРНОГО ФЛОТУ

1.1. Невизначеність умов експлуатації суден балкерів

Судна-балкери призначені для перевезення широкої номенклатури навалювальних і насипних вантажів. За останні десятиліття структура світової торгівлі зумовлює зростання частки експорту-імпорту традиційних для балкерного флоту вантажів - зерна, руди, вугілля. Це, в свою чергу, призводить до необхідності зміни структури світового флоту і поповнення його суднами-балкерами. Рис. 1.1 демонструє зростання частки балкерів в структурі світового флоту, і, якщо з 1990-2010 рр. балкери і танкери займали практично однакові частки, то після 2010 року частка балкерів перевищує частку танкерів на 14-15%.

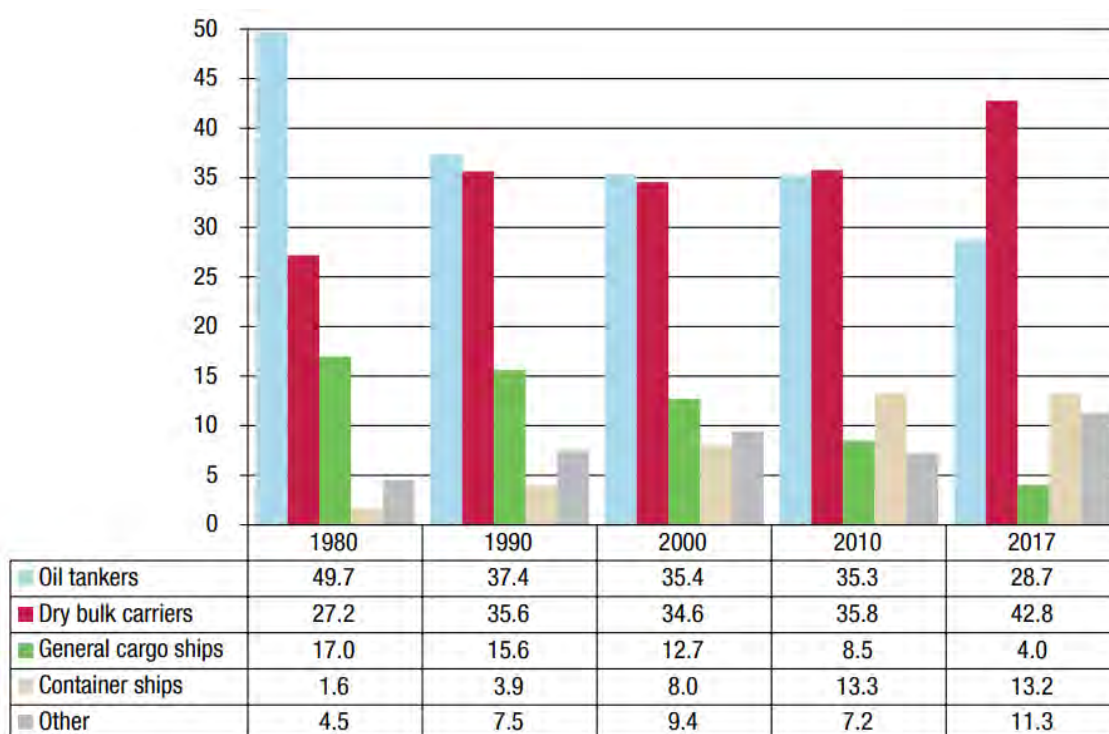


Рис. 1.1 – Динаміка структури світового флоту (джерело [48])

Таким чином, на сьогоднішній день балкерний флот є найчисленнішим в структурі світового флоту.

Специфіка експорт-імпорту України та відповідних вантажопотоків, що проходять через українські порти, визначає значимість суден-балкерів для обслуговування вітчизняних зовнішньоторгівельних вантажопотоків. Основу вантажної бази для балкерів в Україні складають зерно і руда.

З урахуванням значущості балкерного флоту для обслуговування вантажів на світовому і вітчизняному рівні в якості об'єкта цього дослідження обрана робота суден-балкерів.

Практична більшість публікацій, присвячених діяльності судноплавних компаній, і зокрема, роботі суден, містять тезу про високий ступінь ризикованості судноплавства в різних його аспектах - як бізнесу [3,4,79] і як виробничого процесу [203], а також про високий ступінь невизначеності ситуації на фрахтовому ринку [190], погодно-кліматичних та інших умов [197], в яких судна здійснюють свою роботу.

Таким чином, можна стверджувати, що «невизначеність» і «ризик» - терміни, нерозривно пов'язані з характеристикою процесів управління роботою суден та діяльністю судноплавних компаній в цілому. Проаналізуємо цю тезу більш детально.

Загальновідомим є той факт, що судноплавство - галузь, сполучена з ризиками, які обумовлені, перш за все, наявністю «агресивного» компонента природно-кліматичних умов в процесі експлуатації суден і небезпек мореплавання як такого. Це є однією зі своєрідних властивостей виробничих процесів, пов'язаних з морським перевезенням, і відрізняє їх від інших видів транспорту. Тому, кажучи про ризики судноплавства, першої асоціацією є небезпека морських і океанських перевезень. Цьому аспекту судноплавства приділяється значна увага на світовому рівні. Саме тому ІМО (Міжнародної морської організацією при ООН) розробляються і постійно допрацьовуються нормативні документи, що стосуються забезпечення безпеки мореплавання, як для людей, так і для зовнішнього середовища (мається на увазі

екологічний аспект). Слід зазначити, що подібних масштабних систем формування правил і забезпечення їх дотримання як для морського транспорту (ІМО, класифікаційні суспільства, портнагляди, тобто сукупність національних і загальносвітових структур забезпечення безпеки мореплавання), не існує для інших видів транспорту.

Рис. 1.2 показує кількісну характеристику втрат суден за типами в динаміці в результаті різних інцидентів.

Рис. 1.3 демонструє зниження кількості морських аварій за останні кілька років - як результат ефективної роботи системи зазначених вище організацій.

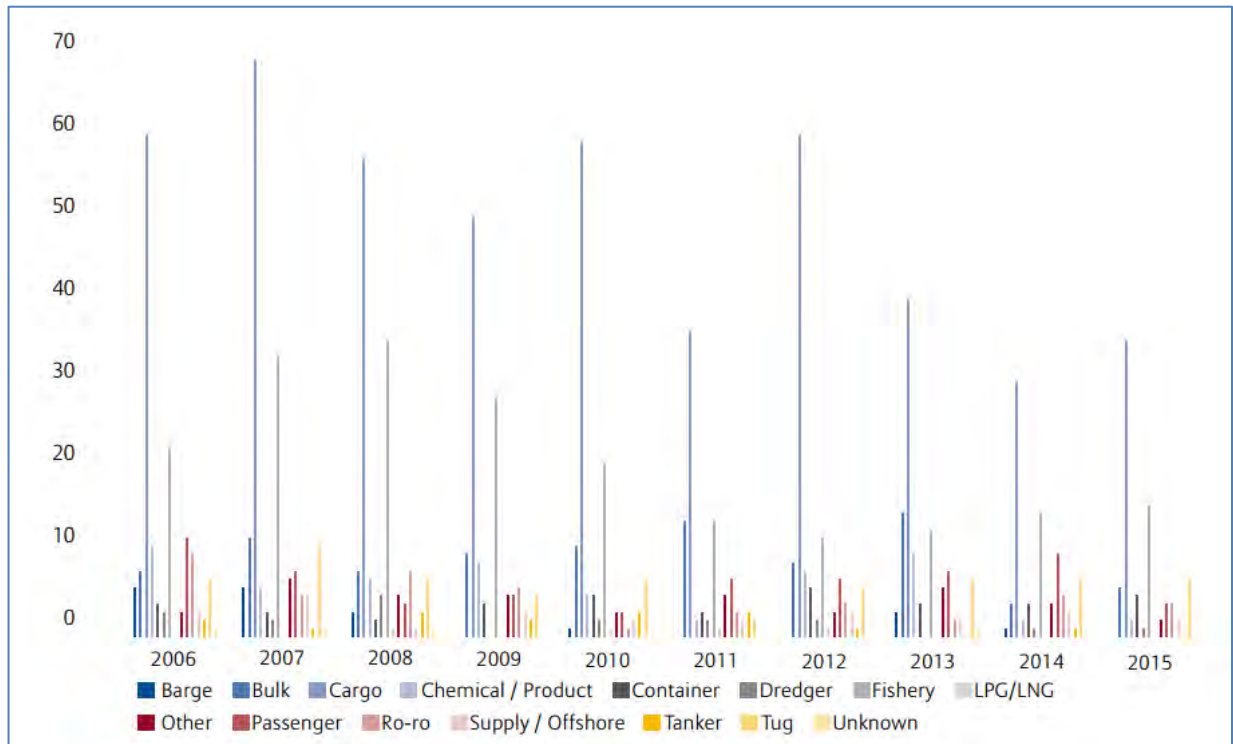


Рис. 1.2 – Втрати суден за типами (джерело [49])

Вплив природно-кліматичних умов проявляється також у високому рівні складності чіткого визначення та забезпечення часових параметрів при роботі суден, що необхідно в умовах глобалізації економіки та формування транснаціональних логістичних систем, існування яких, у багатьох випадках, неможливе без морського транспорту.

Провідні морські лінійні перевізники змушені витратити значні кошти на виконання розкладу суден (наприклад, плавання на підвищених швидкостях, коли це необхідно) з метою підтримки своєї репутації як надійного перевізника. Подібні факти були відображені, наприклад, в [98].



Рис. 1.3 - Динаміка кількості аварій на морі (джерело [18])

Таким чином, специфіка виробничих процесів на морському транспорті полягає в значному впливі на них погодно-кліматичних умов, що проявляється в:

- 1) Складності чіткого визначення часових параметрів цих процесів;
- 2) Високого рівня ризиків пошкодження суден і вантажів в результаті морського перевезення (що, як наслідок, призводить до ризику екологічних катастроф).

Інший аспект «невизначеності» і «ризиків» в судноплаванні проявляється в мінливості і, в багатьох випадках, непередбачуваності

фрахтового ринку, тобто ринку, на якому продаються і купуються послуги морського перевезення або, якщо мова йде про тайм-чартерну секцію, послуги використання суден (оренда суден) протягом обумовленого проміжку часу.

Тобто судноплавству притаманні високого рівня ринкові ризики [173], які визначаються значною мінливістю фрахтового ринку (рис. 1.4) і складністю прогнозування динаміки його кон'юнктури.

Практично неможливо навести приклади інших сфер діяльності, включаючи інші види транспорту, де зміни цін носили б такий же мінливий характер, як це має місце на фрахтовому ринку.

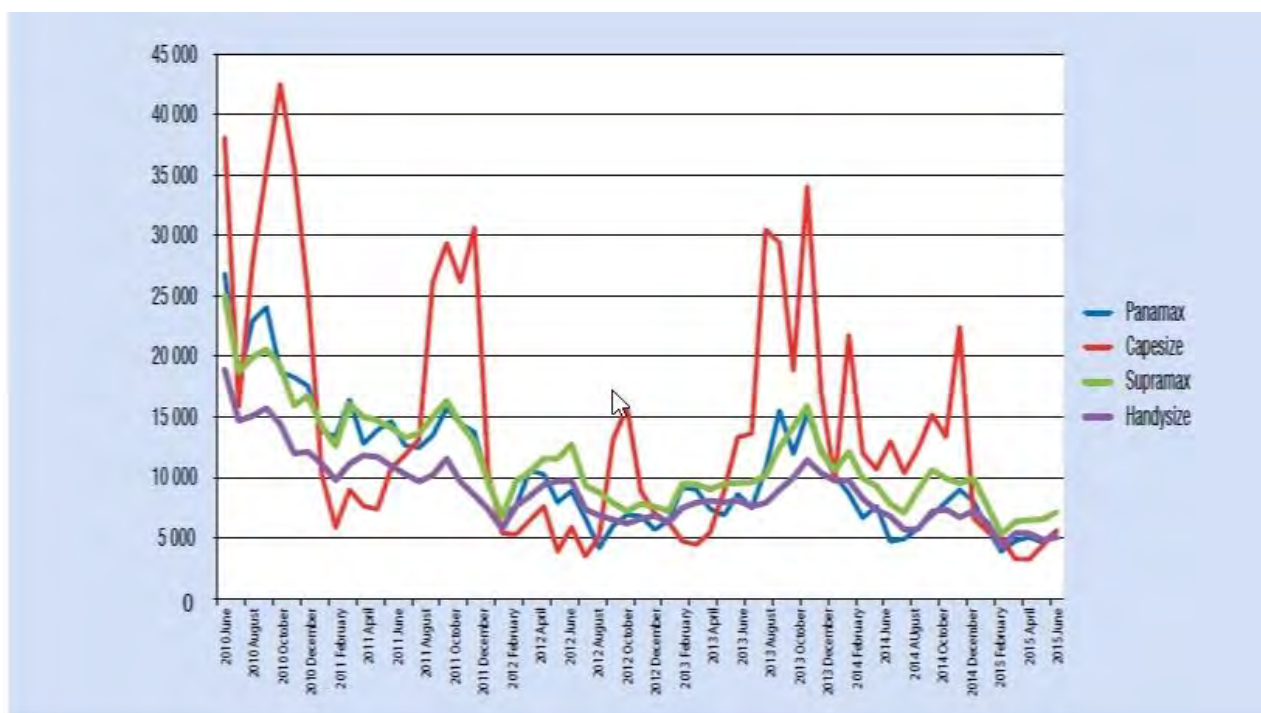


Рис. 1.4 – Зміна ставок тайм-чартеру для балкерної секції
фрахтового ринку

Протягом річного відрізка часу ставки фрахту можуть змінюватися більш ніж на 200%. Зокрема, на рис. 1.3 для суден-балкерів самого значного розміру - кейпсайз - можна спостерігати протягом року зростання/падіння

ставок тайм-чартеру з 5000 дол/добу до 35000-40000 дол/добу, тобто у 8 разів.

Багато судноплавних підприємств для розширення своєї присутності на ринку в період сприятливої кон'юнктури поповнюють флот за допомогою оренди суден в тайм-чартер, як правило, на річний період. Проте, можливе падіння ставок фрахту по рейсовим чартерам може виявитися настільки значним, що не забезпечить покриття всіх експлуатаційних витрат судновласника і вартість оренди суден. Тому навіть поповнення флоту без інвестиційних витрат, а шляхом тайм-чартерної оренди, не усуває ризику такої процедури його короткострокового розвитку.

Деякі фахівці світового рівня в області судноплавства, наприклад, М. Стопфорд [60,61] в серйозних теоретичних працях по експлуатації суден і фрахтовому ринку вважають, що кращого порівняння для судноплавного бізнесу, ніж з картковими іграми, не існує. Дослівно [61. С.18]: «... судновласник ніколи не може знати напевно, що буде зі ставками фрахту завтра». Навіть якщо можна передбачити тенденцію зростання ставок, практично неможливо з достатнім ступенем достовірності визначити період і розмах цього зростання.

Така специфіка не притаманна більше жодному з видів транспорту.

Також морський транспорт відрізняє підвищена енергоємність [48]. Згідно з деякими джерелами, в структурі витрат по морським суднам витрати на бункер можуть становити до 50%, а, отже, ефективність роботи суден безпосередньо пов'язана з рівнем цін на суднове паливо, мінливість яких, звичайно, не так важлива, як у фрахтових ставках, але, проте, за кілька місяців коливання цін на окремі марки суднового палива можуть становити 10-15 відсотків (рис. 1.5, 1.6).

Тому запланована ефективність роботи суден може бути схильна до зменшення під впливом зростання цін на суднове паливо.

Наступне, що слід охарактеризувати як безпосереднє джерело отримання доходу і, відповідно, одне з головних джерел комерційного

ризикі - вантажну базу.

Навіть при низькій кон'юнктурі фрахтового ринку (тобто в умовах мінімального рівня фрахтових ставок на перевезення вантажів) багато морських перевізників працює досить ефективно, що пояснюється наявністю у них стабільної вантажної бази.



Рис. 1.5 – Динаміка цін суднового палива IFO380, дол/т (джерело [65])



Рис. 1.6 – Динаміка цін суднового палива MGO, дол/т (джерело [65])

І навпаки, навіть в умовах сприятливої кон'юнктури деякі судноплавні компанії можуть бути не забезпечені необхідною вантажною базою для покриття всіх витрат про досягнення основних цілей експлуатації суден.

Причин цього кілька. Перша: вантажопотоки, традиційно обслуговуються морськими суднами, навіть при наявності стійкості є об'єктом жорсткої конкуренції. Тому менеджменту судноплавних компаній необхідний високого рівня професіоналізм і надійні зв'язки з брокерами, експедиторами і власниками вантажу для забезпечення флоту вантажною базою.

Друга: довгострокові контракти на транспортне забезпечення (наприклад, *consecutive voyages (CV)* - договір на перевезення послідовними рейсами, *volume contract* або *contract of affreightment (COA)* - контракт на транспортування певної кількості вантажу) володіють значною кількістю комерційних аспектів, які в момент підписання даних контрактів уже обумовлюють безліч ризиків для судновласників.

Наприклад, у багатьох контрактах COA обсяг вантажу до перевезення може вказуватися в межах «мінімум - максимум» [27]. Тому, сподіваючись навіть на усереднене значення кількості вантажу, представленого до перевезення, судновласник може фактично бути впевненим тільки в його мінімумі.

Далі, в подібних довгострокових контрактах може вказуватися безліч портів завантаження і безліч портів вивантаження, при цьому судновласник навіть в процесі роботи за даним контрактом не володіє інформацією про те, скільки саме рейсів між конкретними парами портів він має виконати. При цьому порти можуть не бути рівноцінними для судновласника за вартістю суднозаходу (наприклад, суднозахід в порт Одеса і порт Миколаїв значно відрізняються, незважаючи на їх досить близьке географічне розташування).

Рис. 1.7 демонструє різницю в портових зборах для суден різної вантажопідйомності (від 3500 т до 57000 т, тобто від суден «ріка-море» до «панамаксів») для портів Чорноморського басейну. Тому, якщо кількість

суднозаходів до портів з високим рівнем портових зборів фактично становитиме більшість в процесі виконання контракту, то запланована ефективність даного контракту для судновласника може бути не досягнута (якщо, звичайно, в контракті інтереси судновласника в цій частині не відображені).

Забезпечуючи, з одного боку, вантажну базу судновласнику, зазначені види довгострокових договорів на морське перевезення можуть містити в собі небезпеку потенційної втрати доходу при перспективному зростанні фрахтових ставок. З іншого боку, в разі їх зменшення, подібні контракти є для судновласника своєрідною гарантією наявності роботи і забезпечення якогось рівня прибутку при зафіксованих в контракті ставках.

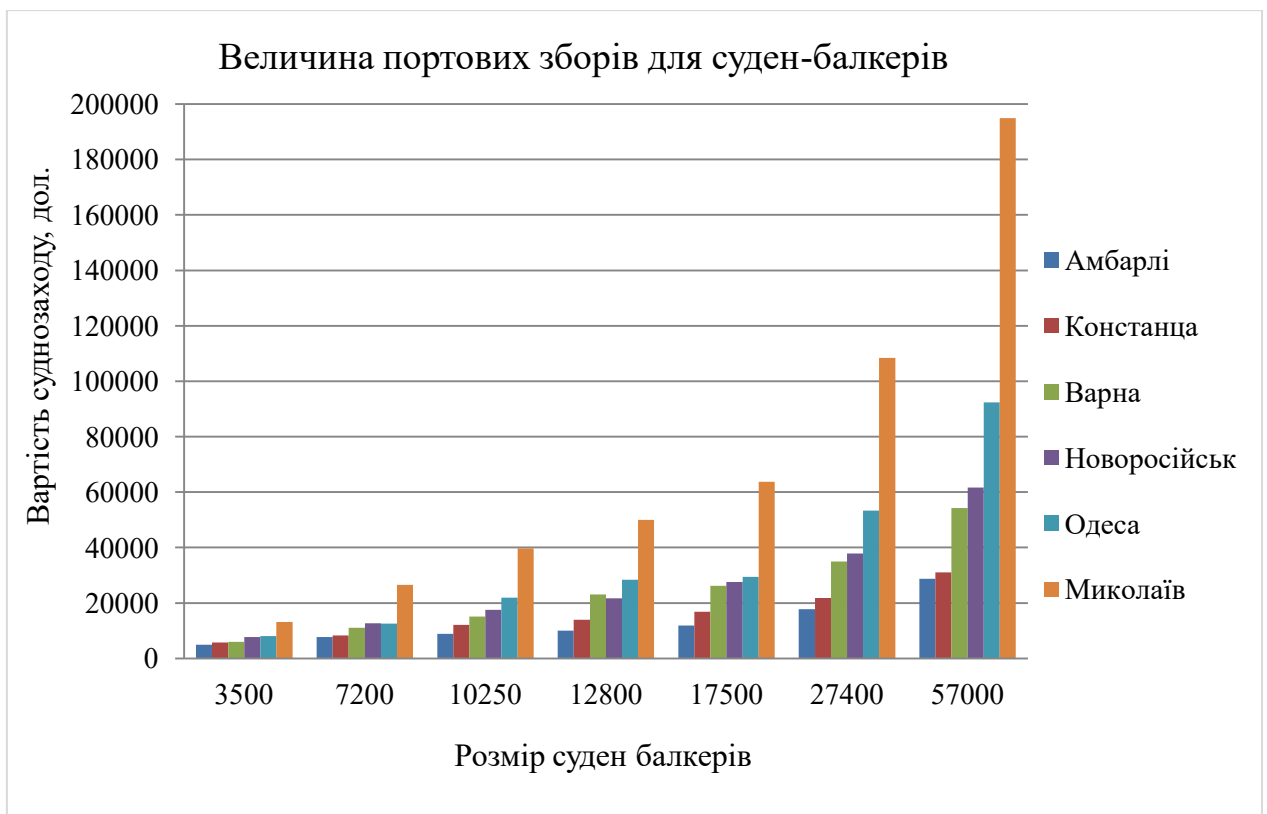


Рис. 1.7 – Величина портових зборів для суден-балкерів
різного розміру в портах Чорноморського басейну (побудовано за
даними [193])

Таким чином, і виробничі процеси в судноплаванні, і сам судноплавний бізнес є високоризикованими через невизначеність інформації за ставками, цінами на бункер, обсягами роботи і умов протікання виробничих процесів.

З вищесказаного випливає, що практично будь-які заплановані результати роботи суден фактично досягаються з відхиленнями. Причому ці відхилення можуть в якихось випадках не представляти особливої загрози результатам роботи судноплавної компанії, а в якихось випадках можуть мати значні наслідки у вигляді виведення судна з експлуатації на час, необхідність проведення ремонтних робіт, зриву виконання зобов'язань за договорами з фрахтівниками і т. п.

Крім того, процеси морського перевезення є складовими системи вищого порядку, тому виникає необхідність у взаємодії судна в процесі морського перевезення - як учасника системи доставки вантажів - з комплексом учасників процесу обслуговування судна і вантажу (морськими агентами, експедиторами і т.д.), що також обумовлює цілий ряд можливих негативних впливів.

Таким чином, потенційні небезпеки виробничих процесів в судноплаванні і невизначеність умов комерційної експлуатації морських суден формують ризики, облік яких необхідний на різних рівнях прийняття рішень - по управлінню роботою суден (як поточною діяльністю) і розвитку флоту.

1.2 Обґрунтування ситуації ризику як особливої форми невизначеності умов експлуатації при обслуговуванні суднами-балкерами зовнішньоторгівельних вантажопотоків

Використані вище терміни «невизначеність» і «ризик» слугували для характеристики специфічності комерційних операцій і виробничих процесів в судноплаванні без чіткої ідентифікації даних понять (в контексті, прийнятому в багатьох публікаціях по судноплавному взагалі і роботі суден,

зокрема). Тому подальшим етапом є чітке встановлення даних термінів на понятійному рівні.

Перш ніж більш детально розглядати невизначеність і ризик для об'єкта даного дослідження - роботи суден по обслуговуванню зовнішньоторгівельних вантажопотоків, проаналізуємо загальнотеоретичні підходи до ідентифікації зазначених категорій.

На сьогоднішній день аксіомою є той факт, що невизначеність властива діяльності підприємств незалежно від їх масштабу, форми власності, сфери діяльності та місця її здійснення.

Наявність невизначеності і супровід нею будь-яких виробничих і комерційних процесів обумовлюється, перш за все, неможливістю створення «ідеальних» умов для протікання даних процесів, а також неможливістю чіткого виконання певних умов в майбутньому, перш за все, завдяки специфіці ринку та ринкових відносин.

Невизначеність є об'єктивною реальністю, яка визначається величезною кількістю взаємозв'язків (практично завжди невідомих в повному обсязі) між різними факторами, що впливають на той чи інший процес, інформація про яких в повному обсязі також не є доступною. Таким чином, можна сказати, що невизначеність - це відображення людської неповноти знань про теперішнє і майбутнє.

В [107] з позиції філософії дано таке визначення: «Невизначеність характеризує ... таку форму прояву реальності, яка може бути різним чином описана, але не має достатніх підстав для пояснення».

З точки зору теорії управління під невизначеністю розуміється неповнота і неточність інформації.

В [122] дається таке визначення: «...невизначеність... неможливість оцінки майбутнього розвитку подій, як з погляду ймовірності їхньої реалізації, так і з погляду виду їхнього прояву».

В [197] дається визначення невизначеності «..як неповне або неточне уявлення про значення різних параметрів в майбутньому, що породжується

різними причинами і, перш за все, неповнотою або неточністю інформації про умови реалізації рішення, в тому числі витрати і результати».

На думку автора [124], невизначеність виражається в неоднозначності перебігу операцій і бізнес-процесів, в різноманітті перетворення можливостей в дійсність, в існуванні множини станів, в яких розглянутий в динаміці суб'єкт господарювання може перебувати в майбутній момент часу.

В [199] автори вважають, що: «Джерелами невизначеностей в економічних системах є: відсутність достатніх відомостей про економічні процеси та умови їх протікання, випадкову або навмисну протидію з боку інших економічних суб'єктів, дія випадкових факторів, які не можна передбачити в силу несподіванки їх виникнення».

Проблемі невизначеності в прийнятті управлінських рішень присвячена множина сучасних публікацій, аналіз яких дозволяє зробити висновок про те, що думки фахівців розділені і відображають дві позиції.

Згідно з першою, виділяються три ситуації - визначеність, ризик, невизначеність. Ситуація ризику передбачає наявність інформації про можливі стани, а, отже, дана ситуація, на думку фахівців, які дотримуються цієї думки, не може вважатися невизначеністю. Тобто ситуація ризику - це ситуація «специфічної» визначеності (або невизначеності), яка заслуговує виділення в окрему категорію, відмінну від визначеності і невизначеності.

Інша позиція, якої дотримується значна кількість фахівців з теорії управління, полягає в тому, що виділяються два стани середовища (умов) - визначеність і невизначеність.

У свою чергу, невизначеність, може бути розбита на «ситуації ризику» і «ситуації повної невизначеності». Таким чином, ризик, в цьому випадку, є одним з підвидів «невизначеності».

Історично спроби ідентифікації та вивчення ризику почалися з праць Б. Паскаля і П. Ферма. Пізніше ця категорія стала вивчатися фахівцями з економічної теорії, які розширили межі цього поняття, розглядаючи його в контексті «невизначеності». Так, П. Самуельсон вважав, що «...

невизначеність породжує невідповідність між тим, чого люди очікують і тим, що дійсно відбувається» [32].

Зокрема, один з перших дослідників, що розмежовує поняття «ризик» і «невизначеність», є Ф. Найт, який у своїй роботі [32] виклав таку думку: «Майбутні ситуації, до яких ми пристосовуємо нашу поведінку, зазвичай залежать від поведінки величезної кількості об'єктів і обумовлені настільки великим числом факторів, що ми і не намагаємося всіх їх взяти до уваги, а тим більше оцінити і підсумувати їх індивідуальні значення».

Розмежовуючи ризик і невизначеність Ф. Найт використовує поняття «вимірна» і «незмірна» невизначеність, відповідно, «ризик» - це перший тип невизначеності, і власне «невизначеність» - другий.

В [161] автор вважає, що: «У ситуаціях ризику ми можемо використовувати об'єктивні значення ймовірностей для статистичного прогнозування, в той час, як в ситуаціях з невизначеністю використовується ймовірність як суб'єктивна оцінка можливих наслідків».

В одній з публікацій прихильників підходу до ризику, як до особливої форми невизначеності, висловлено таку думку про те, що таке «ризик» і що таке «невизначеність» [77]:

- ситуація ризику, при якій вибір конкретного плану дій може призвести до будь-якого результату з їх фіксованої множини. При цьому для кожної альтернативи відомі ймовірності здійснення можливого результату;
- ситуація повної невизначеності, яка характеризується тим, що вибір конкретного способу дій може призвести до будь-якого з фіксованої множини випадків, але ймовірності їх здійснення невідомі.

В [77] представлена схема (рис.1.8), яка досить наочно, в порівнянні з іншими підходами, демонструє відміну різного виду ситуацій, пов'язаних з невизначеністю.

Як видно, автор виділяє «абсолютну невизначеність» і «невизначеність», що на думку багатьох фахівців формує «невизначеність» в принципі.

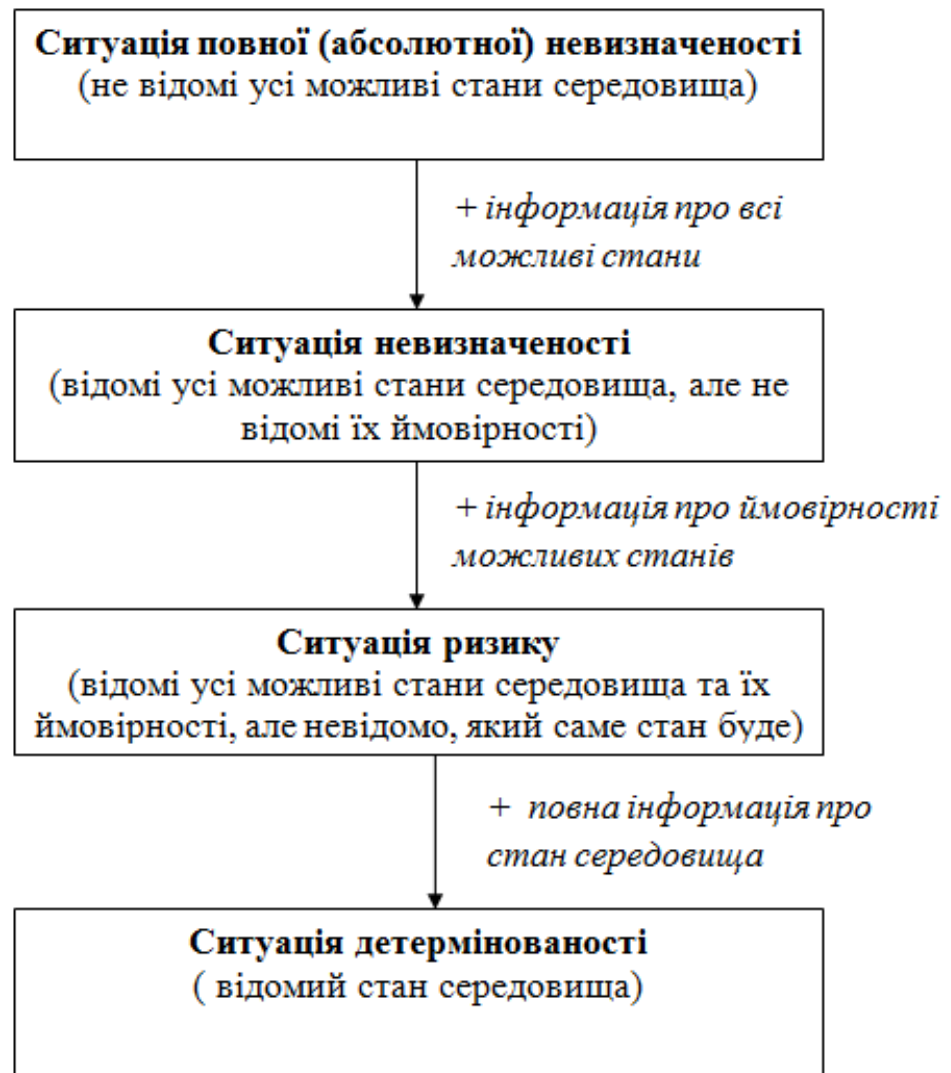


Рис. 1.8 – Варіанти невизначеності (джерело [77])

В [73] подана характеристика ситуації ризику і невизначеності з позиції специфіки прийняття управлінських рішень:

1) ситуація визначеності - вибір конкретного плану дій з множини можливих завжди призводить до точно визначеного результату;

2) ситуація ризику - вибір конкретного плану дій може призвести до будь-якого результату з фіксованої їх множини. Кожен план характеризується кінцевою ймовірнісною схемою;

3) ситуація невизначеності - вибір конкретного плану дій може призвести до будь-якого результату з фіксованої множини випадків, але ймовірності їх здійснення невідомі.

До третього пункту автор додає [73]: «Тут слід виділити два випадки - ймовірності невідомі в силу відсутності необхідної статистичної інформації; ситуація не статистична і про об'єктивні ймовірності взагалі говорити не має сенсу. Це і є ситуація чистої невизначеності у вузькому сенсі».

Узагальнюючи викладене в різних працях можна зробити висновок про те, що для ситуацій ризику характерно:

- наявність невизначеності;
- наявність можливості оцінювання ймовірності здійснення кожного варіанту з множини можливих результатів.

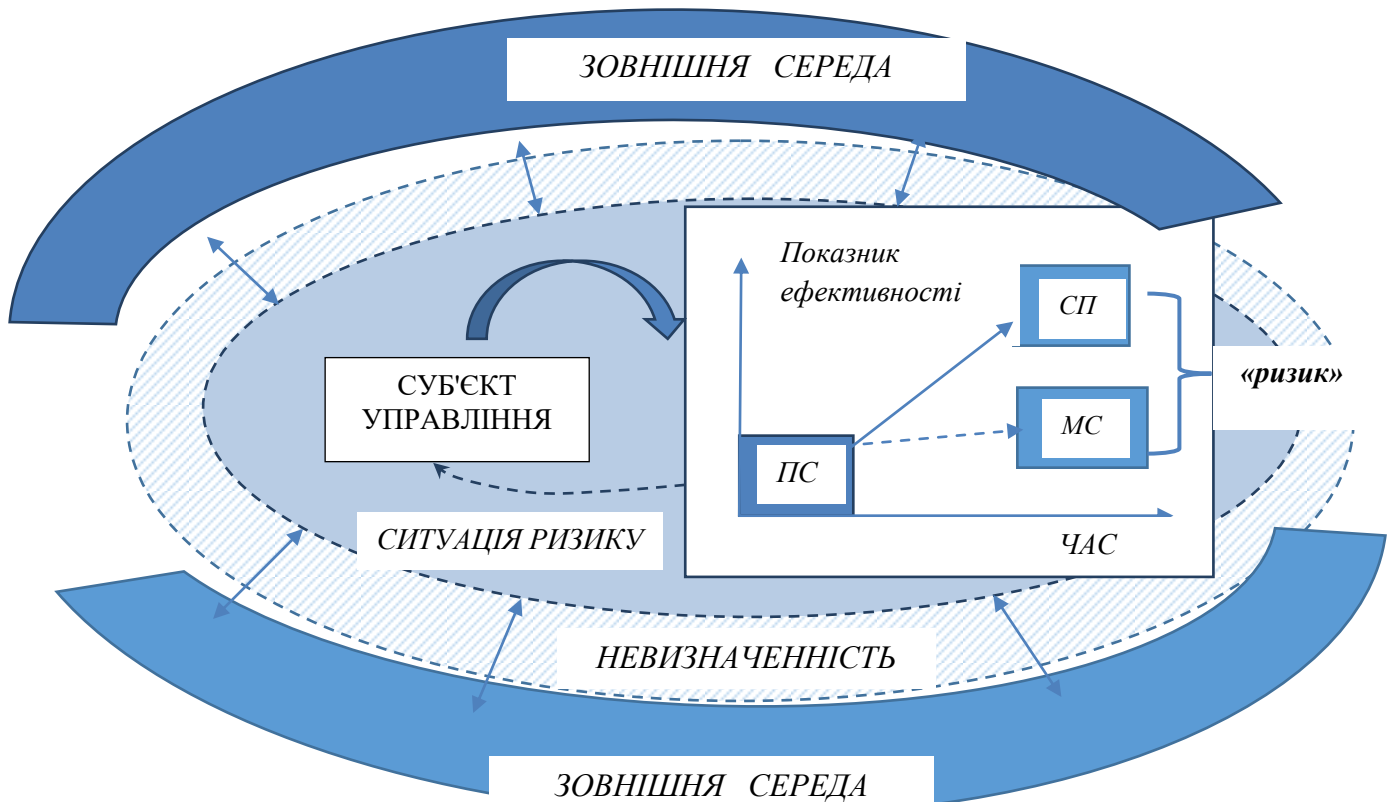
Відзначимо, що згідно з думкою більшості фахівців з теорії управління:

- ризик є породженням невизначеності;
- про ситуації ризику і про ризик взагалі можна говорити тільки в тих випадках, коли є як мінімум дві з можливих альтернативи розвитку подій і коли присутній суб'єкт, який приймає те чи інше рішення; тобто без наявності «здійснення вибору» немає і ситуацій ризику.

Оскільки метою даної роботи не є глибоке і повне вивчення природи «ризик» і «невизначеності», то приймемо в подальшому саме вищевикладене розуміння «ситуацій ризику», як особливої форми невизначеності.

Як невеликий підсумок, рис. 1.9 представляє схематично узагальнення в єдиній системі категорій «невизначеність», «ризик», «ситуація ризику».

Об'єкт управління на даній схемі представлений в координатах «час - показник ефективності», тобто фактично представлена частина траєкторії зміни стану об'єкта управління. Такий підхід був прийнятий, зокрема, в роботах [79, 175].



- Об'єкт управління
- ПС - Поточний стан
- СП - Стан, що планується
- МС - Можливий стан

Рис. 1.9 – Невизначеність, ситуація ризику і відхилення параметрів (результатів) в процесах управління

Отже, «ситуація ризику» - це особлива форма «невизначеності» - це варіант інформаційної обізнаності (знань про об'єкт і зовнішнє середовище) суб'єкта управління при прийнятті рішень по об'єкту управління. При цьому «ризик» - це можливе відхилення стану об'єкта управління в результаті реалізації керуючого впливу від запланованого. Це відхилення породжується відсутністю повної і достовірної інформації про об'єкт і зовнішнє середовище на етапі прийняття рішень.

На рис. 1.9 показано, що суб'єкт управління приймає рішення в умовах «ситуації ризику» - як підмножини «невизначеності», або в умовах «повної

невизначеності» - в залежності від специфіки розглянутого управлінського завдання і горизонту планування.

Поточний стан об'єкта управління планується перевести в новий стан, але в умовах «ситуації ризику» об'єкт управління може бути фактично переведений в «можливий стан» (відзначимо, що на схемі представлено тільки один «можливий стан», відповідний, наприклад, прийнятим можливостям і т. п.; фактично - їх може бути значно більше). Аналогічно - для умов повної невизначеності.

Таким чином, термінологічно, «ситуація ризику», в якій приймається управлінське рішення, обумовлює можливе відхилення стану суб'єкта управління, і величина цього відхилення є «ризиком».

Таке розуміння суті даних термінів приймається в подальшому в цій роботі.

Представлена система (рис. 1.9) дозволяє логічно здійснити перехід від ситуацій ризику і ризику, як такого, - до класифікації ризиків.

Залежно від того, який аспект суб'єкта управління підлягає розгляду і в якій «площині» приймаються рішення, - такий вид ризику і формується.

Так як в даному дослідженні йдеться про виробничу діяльність суден, то, зрозуміло, з усього різноманіття ризиків, встановлених в сучасних наукових публікаціях і які є елементом теоретичної бази (теорії прийняття рішень, менеджменту), мають бути виділені ті ризики, які безпосередньо пов'язані з даними процесом.

Це дозволить сформулювати специфікацію ситуацій ризику, що виникають в процесі управління роботою суден з обслуговування зовнішньоторгівельних вантажопотоків.

Для цього на базі аналізу джерел охарактеризуємо види ризиків в залежності від сфери виникнення.

Відзначимо, що проблеми класифікації ризиків присвячено значну кількість публікацій (наприклад, [39, 73, 77, 84, 86, 100, 210]), в яких дана проблема розглянута з різним ступенем деталізації і багатоаспектності.

В [73] подано класифікацію ризиків за сферою виникнення, яка відображає думку більшості фахівців в цій області:

- політичний - пов'язаний зі зміною законодавства і політичною нестабільністю;
- екологічний - пов'язаний з аварійними ситуаціями і екологічними катастрофами;
- виробничий - пов'язаний з вимушеними перервами у виробництві і виходом з ладу виробничих фондів;
- комерційний - пов'язаний зі змінами умов комерційної діяльності, кон'юнктури ринку;
- фінансовий - пов'язаний з імовірністю втрат фінансових ресурсів.

В окремих джерелах виділяють також «кредитний ризик», «валютний ризик».

Слід зазначити що деякі фахівці передбачають наявність «транспортного ризику» - ризику несвоєчасної та неякісної доставки продукції, хоча, на нашу думку, це може бути включено в «комерційні ризики».

Відзначимо, що в багатьох публікаціях виділяють «економічний» або «ринковий» ризик, які в даному випадку (згідно [210]) містяться також в рамках комерційного ризику.

В силу специфіки діяльності судноплавних компаній в цілому і роботи суден, зокрема, таке агреговане подання комерційного ризику (що включає в себе ринковий і економічний ризики) є найбільш доцільним, що буде продемонстровано нижче.

Слід звернути увагу на той факт, що різні за своєю суттю ризики можуть бути пов'язані між собою, на що вказують окремі автори (наприклад, [210]).

Так, дійсно, виробничий ризик може обумовлювати екологічний ризик. Наприклад, аварійна ситуація на танкері в результаті негоди може призвести до розливу нафти, що тягне за собою екологічну катастрофу.

Аналогічно комерційний ризик, обумовлений дією несприятливої зміни кон'юнктури ринку і виробничий ризик, наприклад, пов'язаний з виведенням судна з експлуатації через технічні причини, можуть в сукупності обумовити прояви кредитного ризику (якщо судно було придбано в кредит). Тобто в подібній ситуації виникає ризик того, що виробнича і комерційна діяльність судноплавної компанії не сформує необхідні ресурси для погашення боргів за кредитом (що слід передбачити на етапі прийняття рішення про придбання судна в рамках аналізу ризиків за проектом).

Таким чином, можна стверджувати, що «базовими» ризиками для судноплавства в цілому є виробничий і комерційний. Розглянемо специфіку прояву даних ризиків в процесі роботи суден.

Під виробничим ризиком звичайно розуміють порушення виробничих процесів - з точки зору роботи суден, виробничий ризик - це ризик відхилень параметрів рейсу і втрата морехідних якостей судна.

Комерційний ризик зазвичай визначають як ризик в процесі реалізації товарів чи послуг.

Стосовно до судноплавства - товаром є послуга перевезення, а специфіка комерційної діяльності в судноплаванні полягає в тому, що «збут/реалізація» продукції - послуги з перевезення - відбувається до початку процесу виробництва (рис. 1.9, 1.10).

На рис. 1.10 представлені основні чинники формування виробничих і комерційних ризиків підприємства сфери матеріального виробництва.

Слід зазначити достатню «відособленість» виробничих і комерційних ризиків в даному випадку, на увазі практичну відсутність перетину етапів поставки сировини і комплектуючих, власне, виробництва, і збуту продукції.

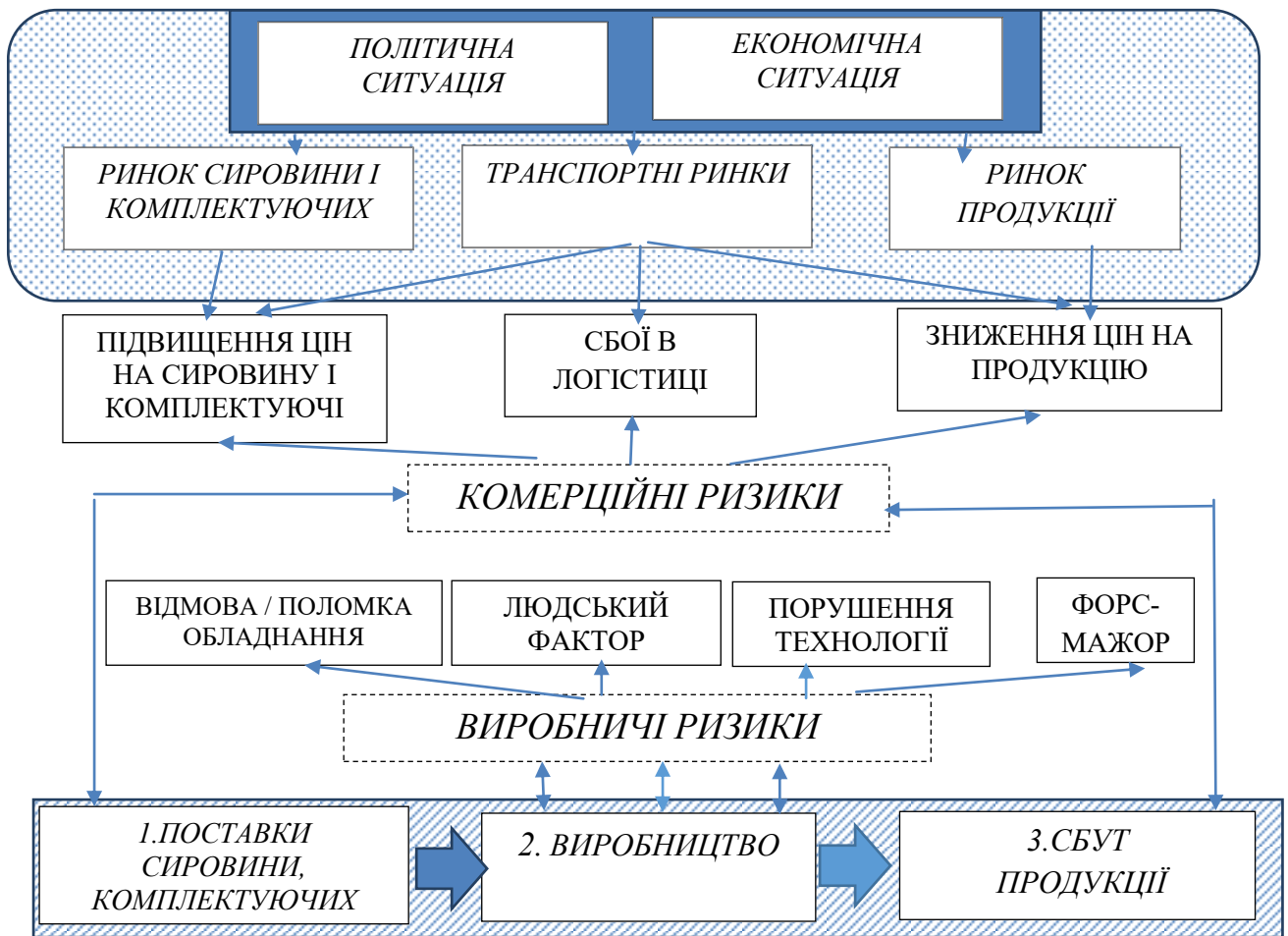


Рис. 1.10 - Основні чинники формування комерційних та виробничих ризиків підприємства сфери матеріального виробництва

На рис. 1.11 ця схема інтерпретована для судноплавства з урахуванням специфіки його виробничих і комерційних операцій.

Відзначимо, що в судноплавстві комерційний і виробничий ризики досить тісно взаємопов'язані.

Як вище було зазначено, комерційні операції (фрахтування) передують виробничим, так як спочатку полягає фрахтова угода (тобто відбувається збут продукції морського транспорту), а потім здійснюється виробництво - її виконання (процес перевезення).

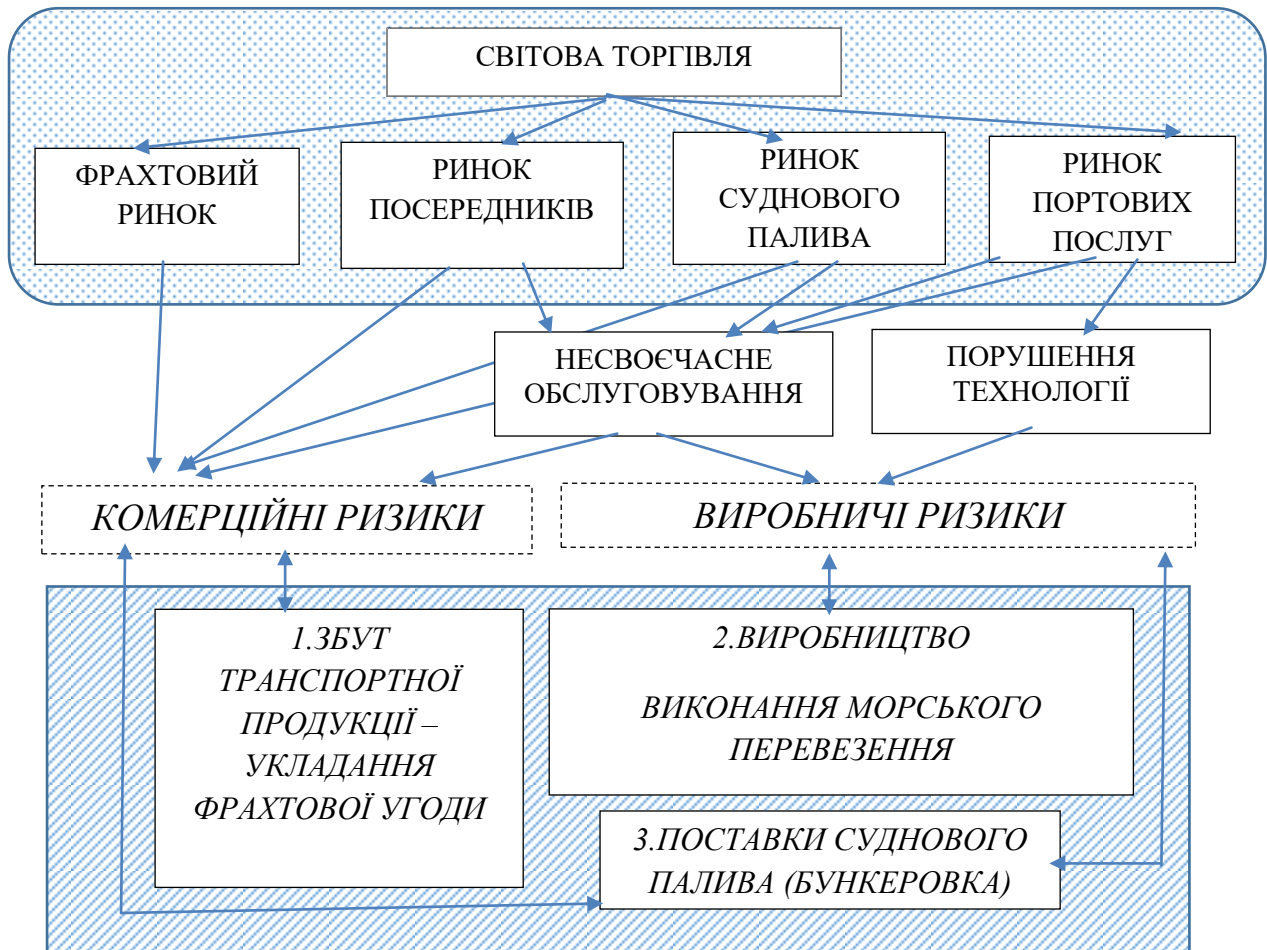


Рис. 1.11 - Специфіка взаємозв'язку виробничих та комерційних операцій в судноплавстві

У будь-якому договорі на перевезення - на умовах рейсового чартеру, послідовними рейсами, генерального контракту - містяться елементи невизначеності, що обумовлюють ситуації ризику, що раніше (п. 1.1) було охарактеризовано.

Таким чином, справедливе наступне - в судноплавстві комерційні ризики формуються в момент укладення договору на перевезення (транспортне обслуговування), а проявляються на етапі виконання перевезення (транспортного обслуговування), тобто в процесі виробництва.

На схемі (рис. 1.11) позначені взаємозв'язки одних і тих же факторів як з комерційними, так і з виробничими ризиками. Так, неякісне, несвоєчасне обслуговування судна в порту може призвести до збільшення часу стоянки

(це складова виробничого циклу), тобто в даному випадку проявляється виробничий ризик. Якщо така ситуація не передбачена в договорі на морське перевезення (транспортне обслуговування), то це вже є комерційним ризиком, так як витрати судновласника в межах збільшення часу стоянки нічим не покриваються.

Далі, поставки суднового палива (бункерування). Бункерування є «постачанням» в морському транспортному виробництві. Зміна цін на бункер формує комерційні ризики, порушення в ході бункерування (як технологічного процесу) формують виробничі ризики.

Подібних прикладів може бути безліч. Тому висновок, який слід зробити: специфіка комерційних і виробничих операцій в суднопластві формує значний взаємозв'язок виробничих і комерційних ризиків. Тому в управлінні роботою суден облік даних ризиків має здійснюватися в комплексі.

Підводячи підсумок, відзначимо, що суднопластво як бізнес і як специфічне транспортне виробництво здійснюється в умовах відсутності повноти інформації та чітких знань про комерційні і виробничі умови виконання окремого взятого рейсу і роботи судна в цілому за розглянутий період. Тому планування роботи суден в рамках управління роботою флоту (судна) має здійснювати з урахуванням можливих відхилень прогнозованих умов.

Таким чином, навіть на рівні розгляду окремого рейсу, особа яка приймає рішення в рамках управління роботою судна (флоту), має враховувати можливі відхилення різних параметрів, що характеризують процес морського перевезення, і їх вплив на ефективність роботи судна. Такий облік дозволить більш обґрунтовано приймати рішення і підвищить ефективність роботи судноплавної компанії в цілому.

1.3 Теоретична база управління роботою суден та розвитку флоту в умовах невизначеності

Базовими працями, що формують теоретичну базу управління роботою флоту, є роботи О. О. Бакаєва [74,75], Е.П. Громового [112], Є. М. Воевудського [102, 103], А. А. Союзова [195], В. Д. Лівого [154], В. П. Капітанова [126-128], О. Г. Шибяєва [203-206], Г. С. Махуренко [163], А. Н. Раховецького [191], П. Я. Панаріна [179]. Сучасна методологія і методичне забезпечення прийняття рішень з управління роботою флоту представлена в роботах О. І. Лапкіна [142-146, 149, 150], І. О. Лапкіної [146, 148, 151], О. В. Кирилової [130-133].

Методичне забезпечення управління роботою спеціалізованих суден в сучасних умовах представлено в публікаціях Ю. І. Кириллова (наприклад, [129]).

Окремі питання управління роботою флоту представлені в публікаціях О. В. Акімової [70, 71], а також в роботах [11, 13-17, 19, 34, 43, 45, 53, 54, 99, 136, 137].

Теоретичні основи розвитку судноплавних компаній і прийняття рішень по реалізації заходів розвитку представлені в працях І. О. Лапкіної (наприклад, [148]).

Окремі аспекти розвитку судноплавних компаній на базі методології управління проектами представлені в роботах [81, 135, 136, 194].

Питання забезпечення ефективності розвитку судноплавних компаній досліджувалися в [78, 189].

Закономірності транспортних процесів на морському транспорті відповідають базовим положенням теорії організації транспортних процесів, сучасну базу якої формують, зокрема, праці Долі В. К. [119], Поліщука В. П. [183, 184], Лаврухіна О. В. [141].

Невизначеність - властивість, притаманна всім видам транспорту в різних аспектах - невизначеність умов протікання виробничих процесів,

невизначеність комерційних умов і т.д. Тому питання, пов'язані з урахуванням невизначеності в тих чи інших аспектах управління роботою транспортних підприємств і організації транспортного виробництва, є предметом дослідження багатьох сучасних фахівців в різних транспортних сферах:

- Невизначеність вантажопотоків, що обслуговуються автотранспортом, досліджується в публікаціях [76, 110, 111, 190];

- Вплив невизначеності вантажної бази автотранспорту на вибір технології обробки вантажу, схем і параметрів доставки в міжнародному сполученні представлено в роботах Нагорного Є. В. [169-172], Шраменко Н. Ю. [171, 211];

- Невизначеність параметрів пасажиропотоків розглянута в роботах Давідіча Ю. О. [114-116];

- Імовірнісний характер вантажопотоків досліджений і врахований при формуванні моделей, які оптимізують транспортні процеси в змішаних перевезеннях, в роботі М. Я. Постана [187, 188];

- Вплив випадкових факторів на режим роботи залізничного транспорту досліджено в роботах Д. В. Ломотько (наприклад, [155]).

Відзначимо, що математичну основу більшості досліджень невизначеності і врахування її при прийнятті рішень складають методи теорії ймовірностей, теорія ігор, теорія нечітких множин.

Методологія та методичне забезпечення досліджень питань, пов'язаних з управлінням в умовах невизначеності представлені в роботах вітчизняних і зарубіжних вчених [6-9, 26, 28, 67- 69, 102, 113, 119, 162, 167, 168, 185, 186, 211 , 212].

Специфіка транспортного виробництва проявляється в тому, що багато процесів може бути подано у вигляді систем масового обслуговування, тому в сфері управління морським транспортом можна виділити цілий ряд робіт, що використовують дану теоретичну базу. Зокрема, такий підхід використовується в публікаціях [102, 103, 187].

Невизначеність умов роботи, і як наслідок, формування відхилень вхідних параметрів для портових терміналів, досліджені в роботах Малаксіано М. О. [147, 161].

Дослідження невизначеності і ризиків класифікаційних товариств в судноплавній сфері представлені в роботах [159, 160].

Багатоаспектність невизначеності і, як наслідок, ризиків, пов'язаних із судноплаством, обумовлює їх вивчення на різних об'єктно-предметних рівнях (рис. 1.12).

Як вище зазначалося, одним з основних факторів невизначеності, що обумовлюють ризики судноплавства як специфічного виробництва, є природно-кліматичні умови.

Судно, як складна технічна система, має відповідати певним вимогам з безпеки, надійності і іншим морським якостям в різних можливих природно-кліматичних умовах, що забезпечується конструктивними і технологічними рішеннями. На цьому рівні в центрі уваги дослідників - технічна експлуатація судна.

Мінімізація ризиків з точки зору безпеки мореплавства обумовила окремий напрямок в наукових дослідженнях Єгорова Г. В. [121,122], основними завданнями яких є вдосконалення конструктивних рішень по суднам з метою забезпечення безпеки мореплавства з урахуванням можливостей сучасних технологічних рішень.

Проектування суден в умовах невизначеності також розглянуто в роботах [124, 140, 180, 199].

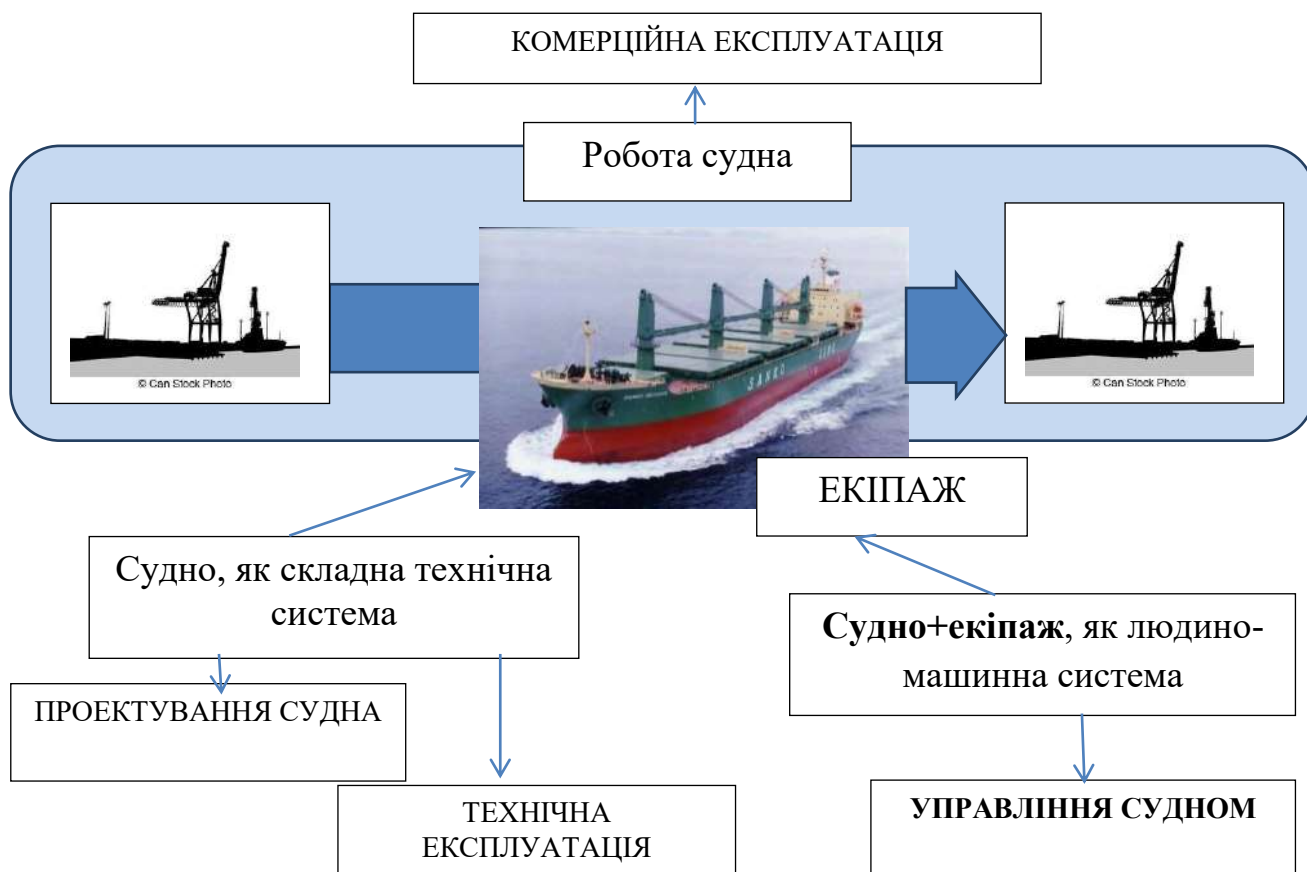


Рис. 1.12 – Об'єкти досліджень, зумовлені різними рівнями розгляду морського судна

Облік невизначеності умов експлуатації судових двигунів як частини технічної системи «судно» і мінімізація ризиків їх відмови досліджені в роботах В. О. Яровенко [213], В. В. Вичужаніна [105-107, 193], Шибасєва М. Ю. [207, 208], Гончаренко О. В. [22-24, 109], а також представлені в публікаціях [165, 198].

Судно разом з екіпажем формують «людино-машинну систему», при цьому предметом дослідження стає управління судном, як технічною системою, і, зокрема, одним з центральних питань стає забезпечення надійності зазначеної системи в різних виробничих ситуаціях, обумовлених, наприклад, природно-кліматичними умовами. При цьому в комплексі

розглядається робота окремих механізмів і установок, а також людський фактор. Таким чином, на цьому рівні формується «ергатична система» [182], що функціонує в умовах невизначеності. Різні аспекти даної проблеми розглянуті в публікаціях В. Г. Торського, В. П.Топалова [198], І. М. Петрова [182], Кондрашихіна В. Т. [139], а також в роботах [41, 64, 82].

Відзначимо, що в зарубіжних наукових публікаціях значна увага приділяється проблемі аварій і зіткнення суден в результаті впливу різних чинників - як природно-кліматичних, так і помилки екіпажу. Прикладами можуть слугувати роботи [10, 40, 41, 42, 46, 47, 50-52, 55, 56].

Судно, як об'єкт інвестицій, розглядається з точки зору методології управління проектами. Дослідження ризиків, пов'язаних з інвестиційними проектами в судноплавстві, представлено в публікаціях Т. А. Ковтун [135, 80], Т. В. Болдиревої [79, 80]. Оптимізація структури флоту в умовах невизначеності розглянута в [118].

Судно, як об'єкт комерційної експлуатації, також визначає відповідний рівень розгляду. У цьому контексті предметною областю виступає управління роботою суден - не як технічної системою або людино-машинною системою, а як об'єктом, що безпосередньо здійснює транспортне виробництво, що надає послугу перевезення у відповідних умовах невизначеності, пов'язаними не тільки з погодно-кліматичними умовами, а й зі специфікою транспортно-технологічного процесу, а також зі специфікою комерційних умов (що було показано вище, у п. 1.2).

Одним з базових чинників невизначеності умов комерційної експлуатації суден є рівень фрахтових ставок. Відзначимо, що практична більшість робіт зарубіжних авторів проблему невизначеності та ризиків в рамках комерційної експлуатації суден розглядає саме в контексті волатильності фрахтових ставок. Прикладами подібних досліджень є публікації [1-5, 20, 21, 25, 29-31, 33, 36, 37, 44, 59-61, 156, 157]. Взаємозв'язок динаміки ставок фрахту і змін в обсягах світової торгівлі представлено в [48, 58, 62].

У вітчизняних дослідженнях даної предметної області також переважає «ринковий» аспект невизначеності (стану фрахтового ринку). Зокрема ринкові ризики в судноплавстві і їх облік в процесі прийняття рішень з комерційної експлуатації суден, а також інвестиційної діяльності судноплавних компаній, розглянуті в роботах [173, 175]. У більшості робіт апріорно або за результатами статистичних досліджень використовується нормальний закон розподілу коливань ставок фрахту щодо загальної тенденції.

Нові підходи до дослідження динаміки фрахтових ставок ґрунтуються на фрактальній теорії, викладеній Мандельбротом Б. [162] і Петерсом Е. [181], зокрема, в [173] представлені результати застосування даного підходу до вивчення динаміки ставок тайм-чартеру в довгостроковому періоді.

Таким чином, оцінка ризиків ринкового характеру (на базі динаміки ставок фрахту), з метою її урахування в процесі прийняття рішень з комерційної експлуатації суден та інвестиційної діяльності судноплавних компаній, сформувала окремий блок завдань економічного характеру.

Проте, сама виробнича (експлуатаційна) діяльність у судноплавстві, яка також пов'язана зі специфічною категорією ризиків, обумовленою невизначеністю множини факторів, практично не розглядається в даному аспекті.

Лише фрагментарне звернення до невизначеності і ризиків, пов'язаних з виробничою діяльністю (експлуатацією) суден, присутнє в роботах [10], [11], [12]. Для прийняття рішень по вибору варіанту роботи судна в умовах невизначеності в [12] пропонується підхід, заснований на теорії ігор. Але даний інструментарій дозволяє вибирати варіант в рамках стратегічного відрізка часу в умовах повної відсутності інформації, що не властиво завданням оперативного рівня, до яких відноситься, наприклад, виконання конкретного рейсу.

Таким чином, можна зробити висновок про практичну відсутність в сучасних джерелах системного розгляду невизначеності в процесі

комерційної експлуатації морських суден, а також методичного забезпечення прийняття рішень по роботі суден з урахуванням можливих ризиків, породжених зазначеної невизначеністю.

Висновки по розділу 1

Обґрунтовано тезу про високий ступінь небезпеки і ризику, властиві судноплавству: проаналізовано основні джерела потенційної небезпеки мореплавання, а також сучасні підходи до її зниження.

Встановлено специфіку виробничих процесів на морському транспорті, яка полягає в значному впливі на них погодно-кліматичних умов, що проявляється в: складності чіткого визначення часових параметрів цих процесів; високого рівня ризиків пошкодження суден і вантажів в результаті морського перевезення.

Ідентифіковано основні фактори невизначеності в процесі виробничої діяльності судноплавних компаній, а також комерційних операцій в судноплавстві.

Проаналізовано підходи до диференціації невизначеності і специфіки методів дослідження кожного виділеного виду невизначеності.

Обґрунтовано, що в процесах управління роботою суден на оперативному рівні і в рамках річного відрізка часу має місце «ситуація ризику».

В результаті узагальнення існуючих підходів, встановлено, що «ситуація ризику» - це особлива форма «невизначеності», тобто це один з варіантів інформаційної обізнаності суб'єкта управління при прийнятті рішень по об'єкту управління. При цьому «ризик» - це можливе відхилення стану об'єкта управління в результаті реалізації керуючого впливу від запланованого. Це відхилення породжується відсутністю повної і достовірної інформації про об'єкт і зовнішнє середовище на етапі прийняття рішень.

В результаті аналізу специфіки виробничої і комерційної діяльності судноплавних компаній встановлено, що комерційні ризики формуються в момент укладення договору на перевезення (транспортне обслуговування), а проявляються на етапі виконання перевезення (транспортного обслуговування), тобто в процесі виробництва.

Специфіка комерційних і виробничих операцій в суднопластві формує значний взаємозв'язок виробничих і комерційних ризиків. Тому в управлінні роботою суден облік даних ризиків має здійснюватися в комплексі.

Аналіз сучасних літературних джерел дозволив обґрунтувати практичну відсутність системного розгляду невизначеності в процесі комерційної експлуатації морських суден, а також відповідного методичного забезпечення прийняття рішень з управління роботою суден.

Основні результати даного розділу представлені в публікаціях здобувача [89,90, 94, 98, 99, 100].

РОЗДІЛ 2

СИСТЕМА ФОРМУВАННЯ ТА ОЦІНКИ ВІДХИЛЕНЬ ПАРАМЕТРІВ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ В УПРАВЛІННІ РОБОТОЮ СУДЕН

2.1 Ідентифікація системи факторів невизначеності в управлінні роботою суден по обслуговуванню зовнішньоторгівельних вантажопотоків

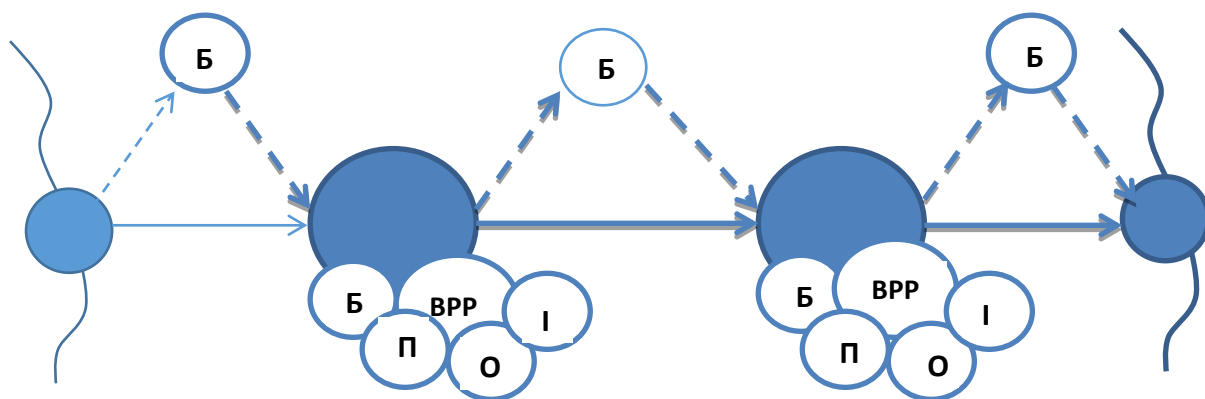
Суть виробничої діяльності морських суден - транспортування (перевезення) вантажів, яка здійснюється на базі відповідного технологічного процесу. Системне подання даного процесу представлено в роботах [129, 204].

Залежно від суті проблеми, що розглядається, технологічний процес роботи судна може бути представлений з різним ступенем деталізації, зокрема, в [129, 179] в якості укрупнених одиниць даного процесу виділені «стояночні робочі процеси» і «ходові робочі процеси», які, в свою чергу, в подальшому, діляться на операції.

З урахуванням специфіки даного дослідження, складу операцій технологічного процесу роботи судна в межах рейсу (як агрегированої одиниці виробничого процесу) і їх принципова послідовність можуть бути представлені таким чином (рис. 2.1).

Відзначимо, що представлена схема демонструє фрагмент роботи судна. На даній схемі, зокрема, показані можливі варіанти бункерування судна (в порту завантаження, в порту вивантаження, на шляху проходження судна).

З позиції теорії управління виробнича діяльність морських суден є «об'єктом управління», як суб'єкт виступає система менеджменту судноплавної компанії, діяльність якої, в свою чергу, також може бути описана відповідним технологічним процесом.



Б -Бункеровка

ВРР - Вантажо-розвантажувальні роботи

П – Постачання судна (вода, продукти)

О – Огляд судна

І– Інші

Рис. 2.1 - Склад операцій технологічного процесу роботи судна

Для декомпозиції даного процесу можна прийняти за основу структуру суднового менеджменту, який в практиці сучасного морського бізнесу виступає як самостійна послуга, що надається судновласникам відповідними компаніями.

В рамках останнього зазвичай виділяють [129]: комерційний менеджмент, технічний менеджмент, кріюінг.

Комерційний менеджмент суден складається з операційного менеджменту (постфіксингу), фінансового менеджменту, а також фрахтування.

Саме комерційний менеджмент, більшою мірою, пов'язаний з виробничою діяльністю суден, так як відповідає за «комерційну експлуатацію» суден, тобто за «витяг корисних властивостей» з суден, що, перш за все, забезпечується ефективним виконанням суднами перевезення вантажів.

Технічний менеджмент і кріюінг є, свого роду, процесами, що здійснюють забезпечення в рамках управління роботою суден, так як їх основна мета - створити необхідні умови для ефективної комерційної експлуатації суден.

Проте, всі зазначені процеси є підпроцесами «управління роботою суден» і тільки їх нерозривна єдність забезпечує функціонування суб'єкта управління (рис. 2.2).

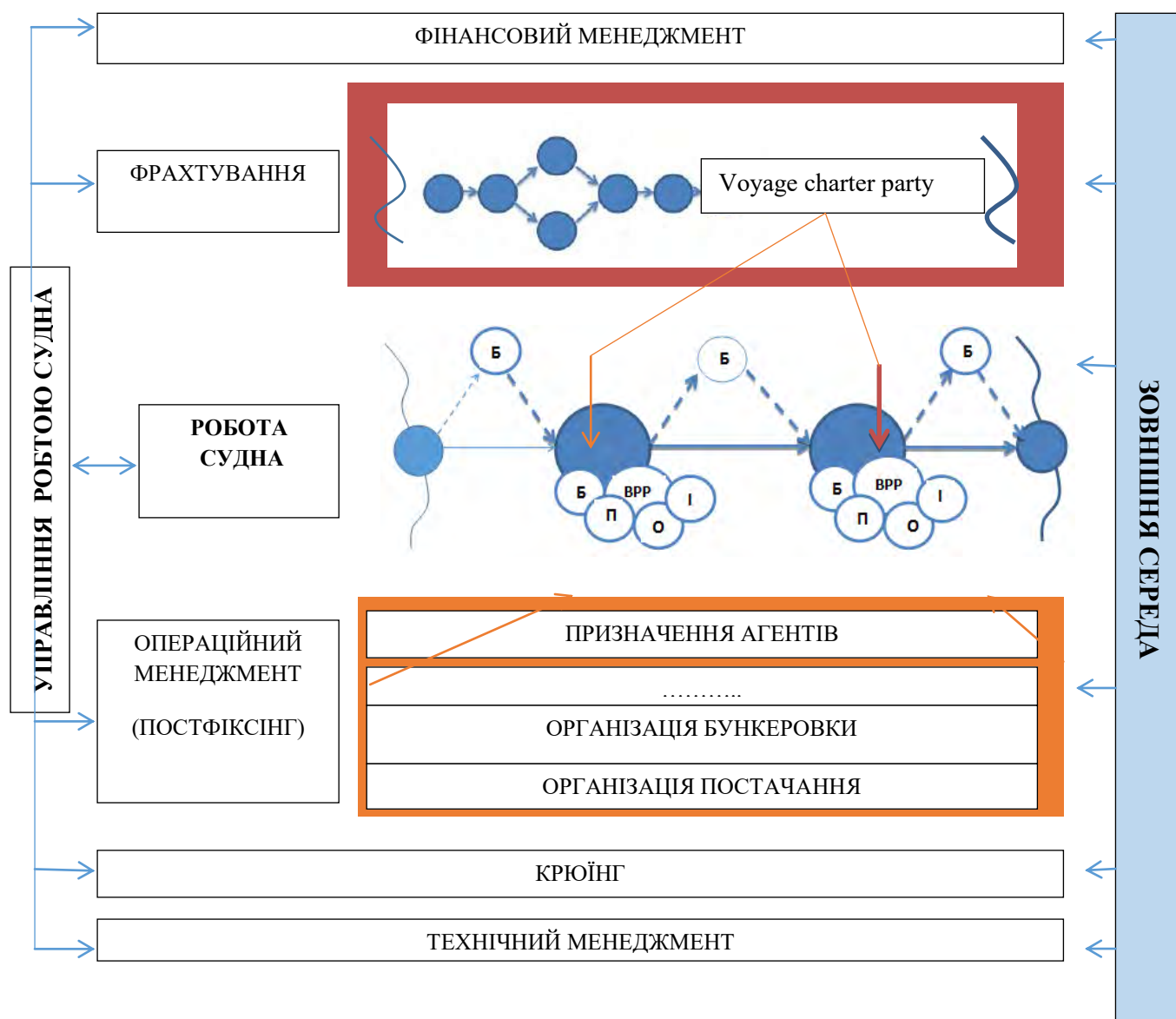


Рис. 2.2 - Єдність технологічних процесів при управлінні роботою флоту (суднами) на умовах рейсового чартеру

Кожен з виділених процесів в рамках «управління роботою суден» може бути представлений в якості відповідного технологічного процесу, як це продемонстровано схематично на прикладі «Фрахтування» (фрахтування на рейс). Так, наприклад, сформулюємо кілька послідовних операцією в рамках технологічного процесу «Фрахтування» (на рейс) (відповідно до [21, 191]):

- 1 - «Отримання від судновласника інструкцій і запиту на пошук відповідної пропозиції»;
- 2 - «Інформування про запит судновласника фрахтових брокерів або інших зацікавлених осіб»;
- 3 - «Отримання інформації за запитами, в тому числі «контроферт»»;
- 4 - «Переговори з судновласником щодо узгодження умов чартеру»;
- 5 - «Переговори з потенційним фрахтувальником за погодженням умов чартеру»; і т.д.

Зокрема, результатом виконання даного процесу є висновок рейсового чартеру, умови якого формують систему обмежень для виробничого процесу в рамках даного конкретного рейсу.

Після укладення рейсового чартеру в рамках операційного менеджменту призначаються агенти, організовується бункерування, постачання і т.п.

Природно, що виробничий процес морських суден, так же, як і управлінські процеси, здійснюються в умовах впливу зовнішнього середовища, що включає в себе, в даному випадку, все розмаїття оточення: від ринкової кон'юнктури і політичної ситуації на світовому рівні - до погодно-кліматичних умов конкретного регіону, особливостей і звичаїв конкретного порту.

Слід особливо відзначити той факт, що окремі операції технологічного процесу роботи судна здійснюються і організовуються іншими учасниками транспортного процесу. Зокрема, вантажно-розвантажувальні операції проводяться стивідорними компаніями, при цьому в організації процесу

завантаження/розвантаження судна беруть участь агентська компанія (як представник інтересів судновласника в порту) і транспортно-експедиторська компанія (як представник інтересів власника вантажу).

Відзначимо, що ефективність роботи судна визначається як ефективністю технологічного процесу, відповідного виробничій діяльності судна; так і ефективністю «управлінських» технологічних процесів.

Так, адекватно сформульовані умови рейсового чартеру формують передумови для ефективного виконання рейсу. Вище (див. розд.1) зазначалося, що формування можливих ситуацій ризику виникає в процесі укладення договору на перевезення, а проявляється на етапі здійснення цього перевезення.

Аналогічно, призначення кваліфікованих агентів, формує передумови для ефективної організації обслуговування судна в порту, а, отже, для ефективного виконання рейсу в цілому.

Підбір кваліфікованого екіпажу також обумовлює передумови для ефективної роботи судна. Адекватне і своєчасне забезпечення роботи судна в рамках технічного менеджменту також формує сприятливі умови для протікання виробничого процесу.

Проте, у викладеному вище зроблений акцент на «передумови» ефективної роботи судна. Тому що «передумови» можуть не бути реалізовані.

Наприклад, навіть високопрофесійний екіпаж і адекватний вимогам стан судна в умовах негоди можуть не забезпечити збереження вантажу і своєчасність перевезення. Високопрофесійний фахівець з фрахтування може «втратити» можливий негативний вплив певних умов рейсового чартеру на ефективність конкретного рейсу.

Стивідорна компанія, що володіє відмінною репутацією і високотехнологічним устаткуванням, може не забезпечити своєчасність навантажувальних операцій і т.п.

Тому ефективність виконання стоянкових операцій технологічного процесу роботи судна залежить не тільки від роботи екіпажу та ефективності діяльності системи менеджменту судноплавної компанії, а й від ефективності роботи стивідорної, агентської, експедиторської компанії, а також тих служб, розташованих на території порту, які беруть участь в процесі обслуговування судна (наприклад, митниця, прикордонна служба і т.д.). Звісно, з урахуванням впливу факторів зовнішнього середовища.

Відзначимо, що екіпаж не є частиною системи менеджменту, забезпечуючи управління роботою судна в процесі комерційної експлуатації, а забезпечує управління судном як технічної системою і відповідає за ефективність виконання відповідних технологічних операцій, будучи невід'ємною складовою «людино-машинної» системи - морського судна. І як для будь-якої «людино-машинної» системи людський фактор може мати негативний вплив на її функціонування.

Також важливим фактором негативного впливу на перебіг виробничих процесів на морському транспорті, як раніше вже зазначалося, є погодні умови, які можуть впливати як під час переходу судна, так і під час стоянки судна в порту.

Підводячи невеликий підсумок - декомпозиція виробничої діяльності суден і системи менеджменту судноплавної компанії дозволяють окреслити укрупнено різноманітність факторів, що впливають на ефективність роботи суден (рис. 2.3):

- Стан зовнішнього середовища;
- Професіоналізм і робота екіпажу;
- Технічний стан судна;
- Професіоналізм і робота системи менеджменту;
- Професіоналізм і робота учасників транспортного процесу і процесу обслуговування судна.

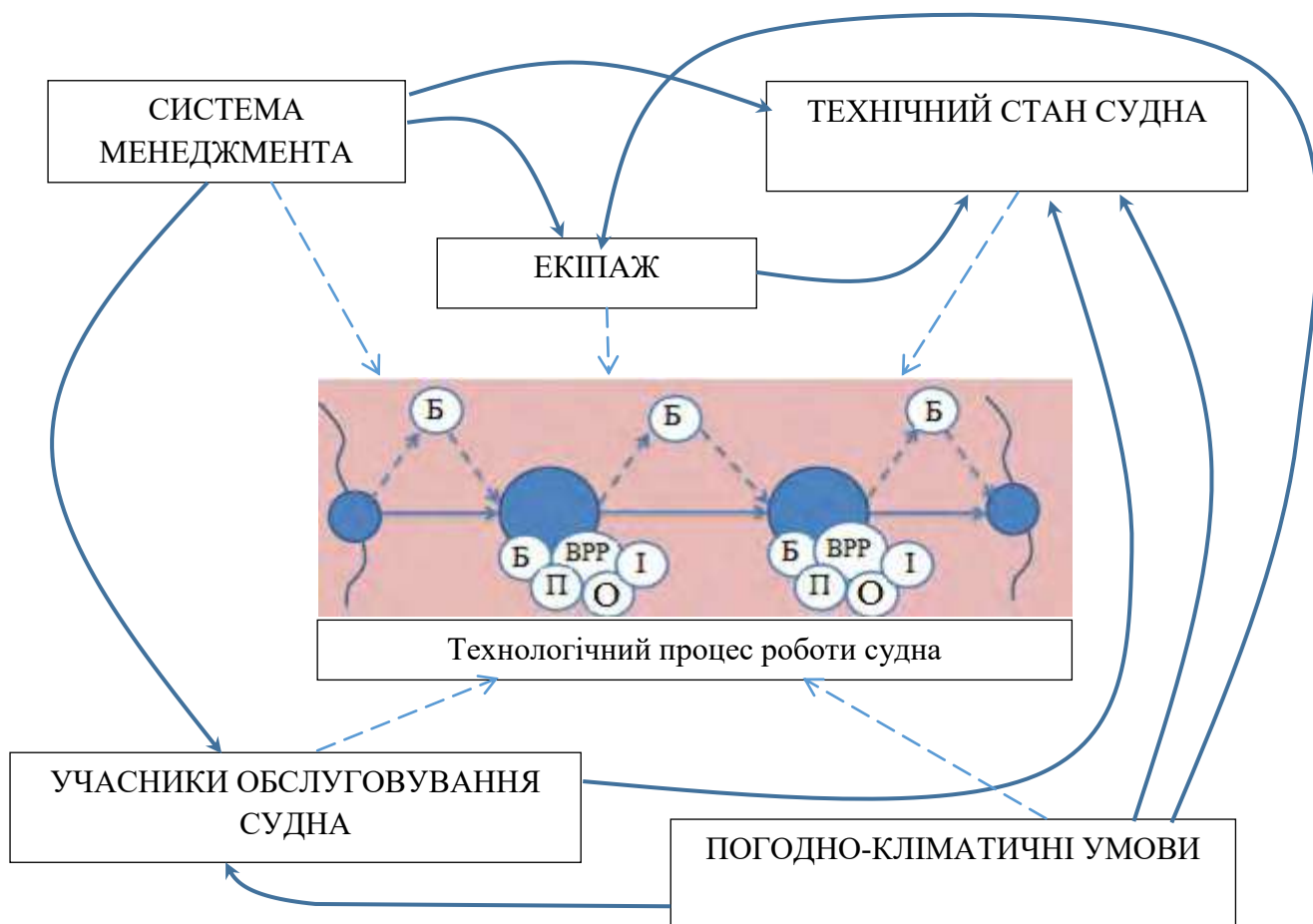


Рис. 2.3 - Фактори, що впливають на ефективність роботи судна

При цьому слід зазначити взаємозв'язок між зазначеними факторами. Так, погодні умови можуть впливати не тільки безпосередньо на перебіг виробничого процесу (наприклад, перехід судна між портами в умовах сильного шторму), а й впливати на екіпаж (погане самопочуття, емоційне напруження і т.д.), на судно (наприклад, пошкодження корпусу), і навіть на учасників обслуговування судна (наприклад, пошкодження перевантажувальної техніки в результаті негоди).

Відзначимо, що навіть в рамках нетривалого рейсу досить складно володіти достовірною інформацією про умови виконання майбутнього рейсу, особливо з урахуванням значної кількості учасників, які мають відношення до роботи судна. При цьому, практично кожен із зазначених агрегованих факторів (рис. 2.3) вносить свій внесок у формування невизначеності умов роботи судна і, як наслідок, її результатів.

Відзначимо, що різноманітність ризиків, що впливають на роботу суден, може бути розділена не тільки за джерелами зародження, а й за часом, що є важливим для чіткої ідентифікації ситуацій ризику на різних часових проміжках розгляду виробничої діяльності судна (рис. 2.4).

Утворюючою одиницею виробничої (експлуатаційної) діяльності судна (роботи судна) є рейс. Таким чином, виробнича діяльність судна в рамках заданого проміжку часу являє собою послідовність рейсів. Відповідно, роботу судна можна розглядати в рамках конкретного рейсу, або в цілому в рамках заданого проміжку часу.

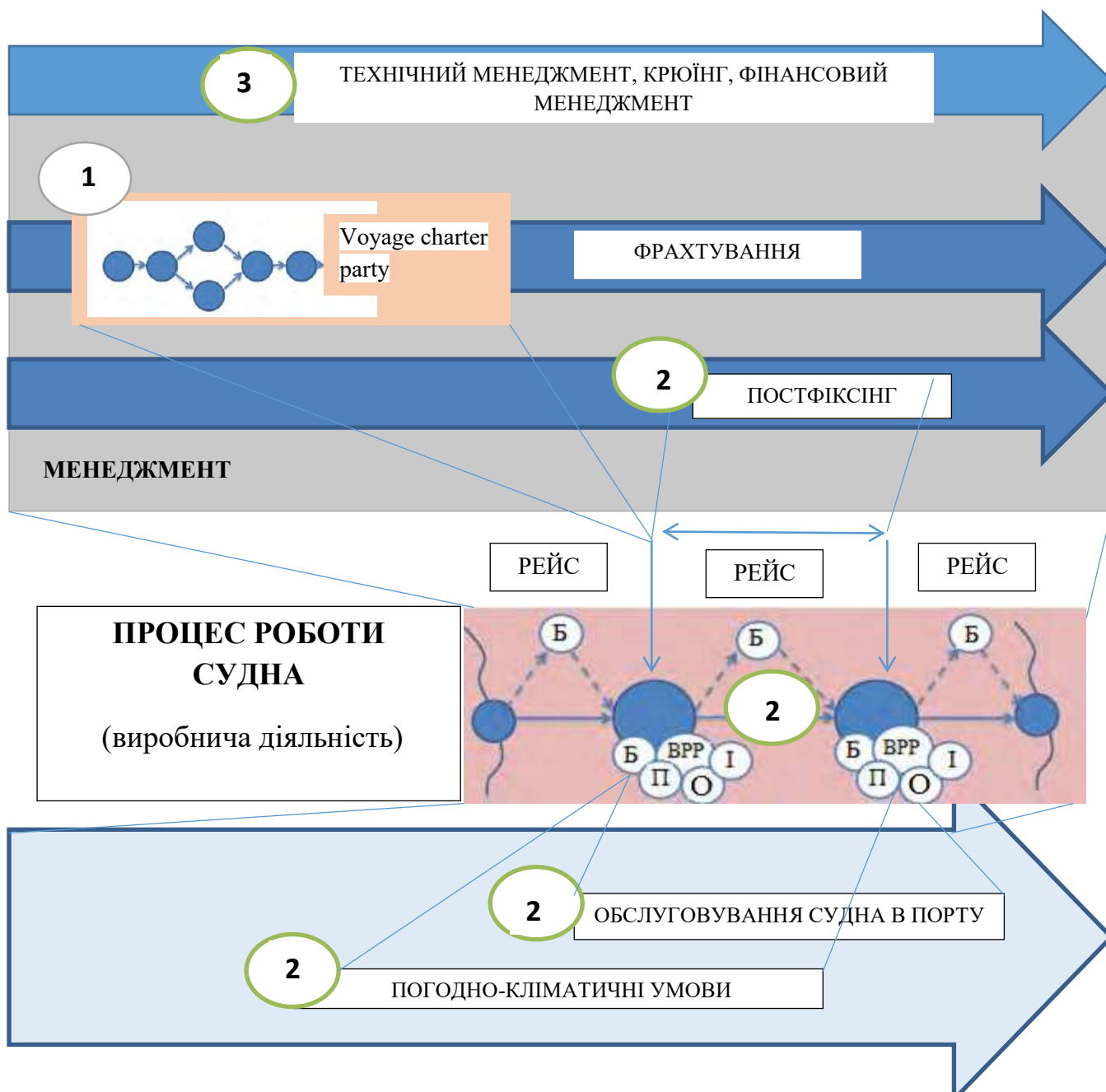
Рівень розгляду роботи судна визначає пріоритетність чинників ризику і підхід до їх обліку при плануванні роботи судна.

Так, в рамках річного відрізка часу на ефективність роботи судна впливають і фінансовий менеджмент (наприклад, розрахунки з фрахтівниками), і технічний менеджмент (своєчасне проведення необхідних заходів в необхідному обсязі) і т.д.

В рамках фрахтування на даному рівні розгляду пріоритетним питанням з точки зору ризиків є рівень ставок фрахту і їх зіставлення поточних витрат по судну.

У свою чергу, на рівні конкретного рейсу, - кріюінг, технічний менеджмент і фінансовий менеджмент поступаються пріоритетним місцем фрахтуванню та постфіксингу. При цьому, укладений договір рейсового фрахтування задає множину умов і обумовлює відповідні ризики судновласника в межах даного рейсу.

Ризики, пов'язані з постфіксингом, обслуговуванням судна в портах (передбачених чартером), а також погодно-кліматичними умовами супроводжують судно в процесі виконання рейсу.



1 – до початку виконання рейсу; 2 – під час виконання рейсу;
3 – на протязі всього періоду роботи судна

Рис. 2.4 - Розподіл за часом агрегованих факторів ризику в процесі виробничої діяльності судна

Таким чином, розгляд впливу факторів ризику на результати виробничої діяльності судна (роботи судна) є диференційованим і залежить від рівня розгляду проблеми - в межах річного проміжку часу або в межах конкретного рейсу. В рамках річного проміжку часу всі виділені фактори

ризиком розглядаються комплексно, на рівні рейсу виникає пріоритетність окремих факторів.

2.2 Взаємозв'язок відхилень параметрів і результатів роботи суден

У розділі 1 і п. 1.1 були охарактеризовані основні джерела ситуацій ризику в процесі управління виробничою діяльністю суден.

Конкретизуємо, як саме впливають виникаючі відхилення параметрів виробничого процесу під впливом ситуацій ризику на результат роботи суден.

На рис. 2.5 представлена схема можливого впливу основних негативних чинників на роботу суден, як узагальнення вищевикладеного.

У якості виробничого циклу морського судна виступає рейс, який складається зі стояночних та рухомих операцій.

Втрати часу на кожній зі складових рейсу можуть призвести не тільки до зниження ефективності окремого рейсу, а й в сукупності за плановий період (зазвичай, рік) до зменшення провізної спроможності.

Втрати часу можуть відбуватися як за рахунок погодних умов, так і за рахунок неякісного менеджменту або неякісного обслуговування судна в порту (наприклад, агентами), або за рахунок неготовності вантажу до відправки в силу різних обставин.

У практиці судноплавства в договорі морського перевезення зазвичай формулюються специфічні умови, що забезпечують судновласникам покриття витрат, пов'язаних з вимушеними простоями суден в порту, проте подібні ситуації є тільки частиною можливих випадків.

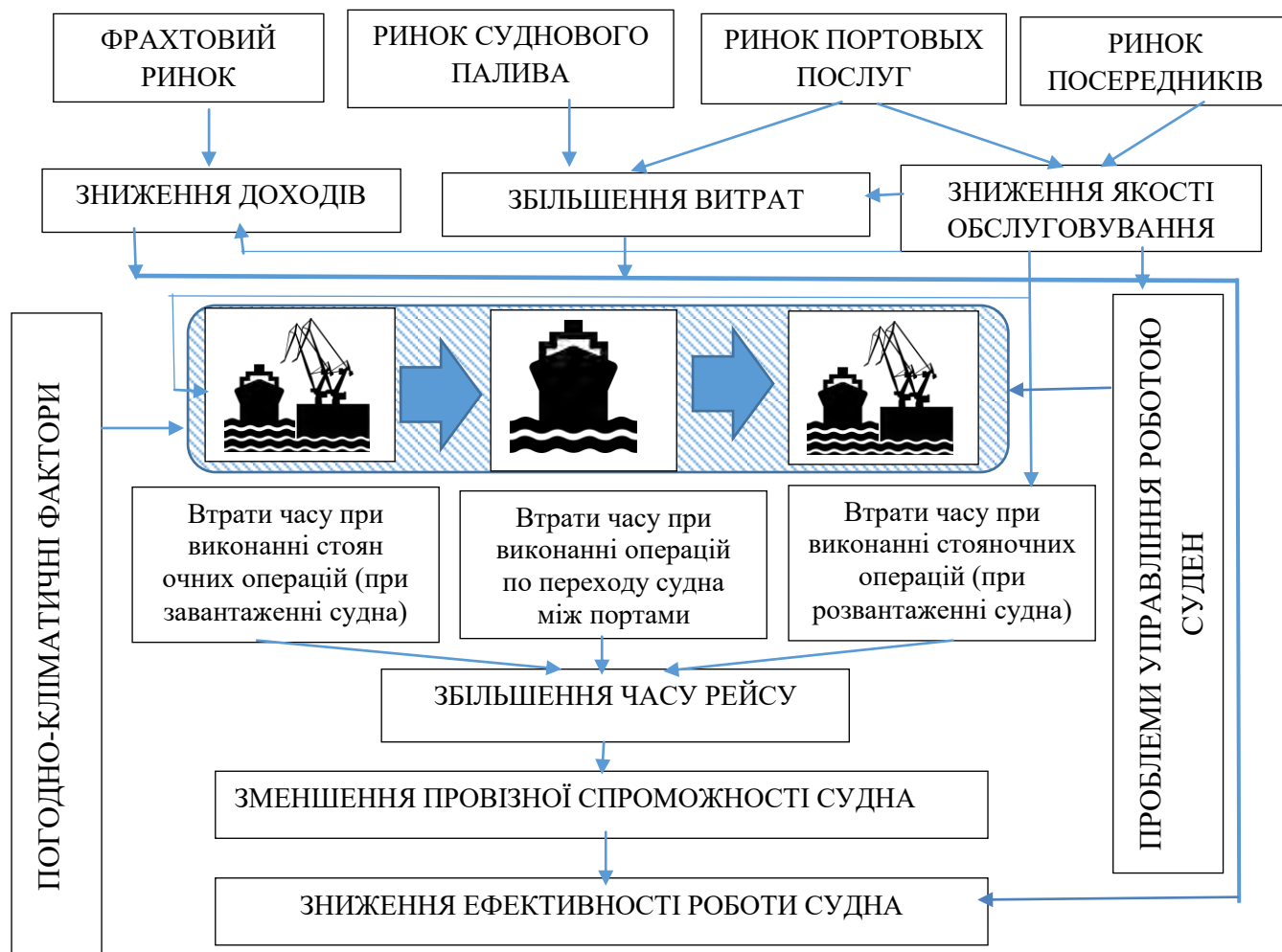


Рис. 2.5 – Вплив негативних факторів на результати роботи судна

Таким чином, втрати часу в рейсах призводять до зменшення основного ресурсу морського транспортного засобу - судна - його провізної спроможності, яка, в свою чергу, обумовлює ефективність роботи судна в плановому періоді.

Як відомо (наприклад, [132, 177]), формула провізної спроможності судна (за умови його роботи на одному напрямку протягом планового періоду) має вигляд:

$$\Pi = \frac{\alpha_u \cdot \beta \cdot D_u \cdot T_e}{t_p}, \quad (2.1)$$

де α_v - коефіцієнт використання чистої вантажопідйомності;

β - коефіцієнт змінності вантажу,

D_v - чиста вантажопідйомність (т),

T_e - період експлуатації;

t_p - час рейсу.

Графік, побудований для розрахункового прикладу, на рис. 2.6 демонструє зміну провізної спроможності суден-мінібалкерів вантажопідйомністю 5000 т, 7000 т і 10000 т в залежності від збільшення часу рейсу ($\alpha_v = 0,5$, $\beta = 1$, $T_e = 340$ діб, $t_p = 10$ діб).

Провізна спроможність, т

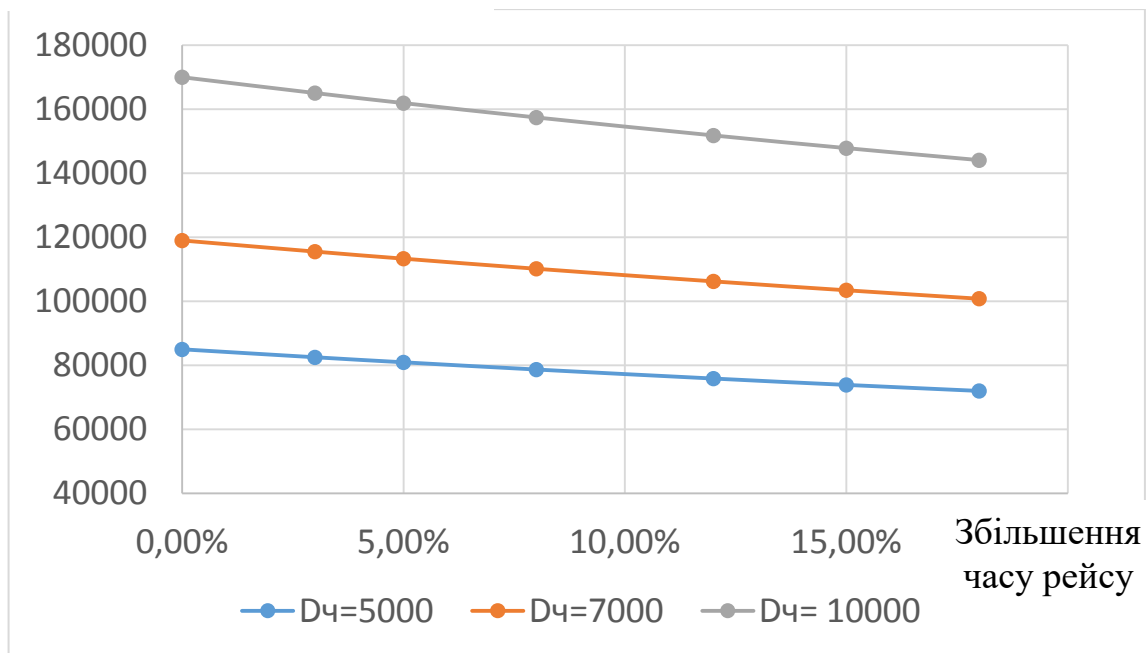


Рис. 2.6 – Зміна провізної спроможності (т) для суден-мінібалкерів з чистою вантажопідйомністю 5000 т, 7000 т, 10000 т при зміні тривалості рейсу

Крім того, вимушені ремонтні роботи на судні (наприклад, в результаті впливу негоди або відмови обладнання) призводять до зниження експлуатаційного періоду. Рис. 2.7 показує для заданих вище умов вплив

зниження експлуатаційного періоду суден на зміну їх основного ресурсу - провізної спроможності.

Провізна спроможність, т

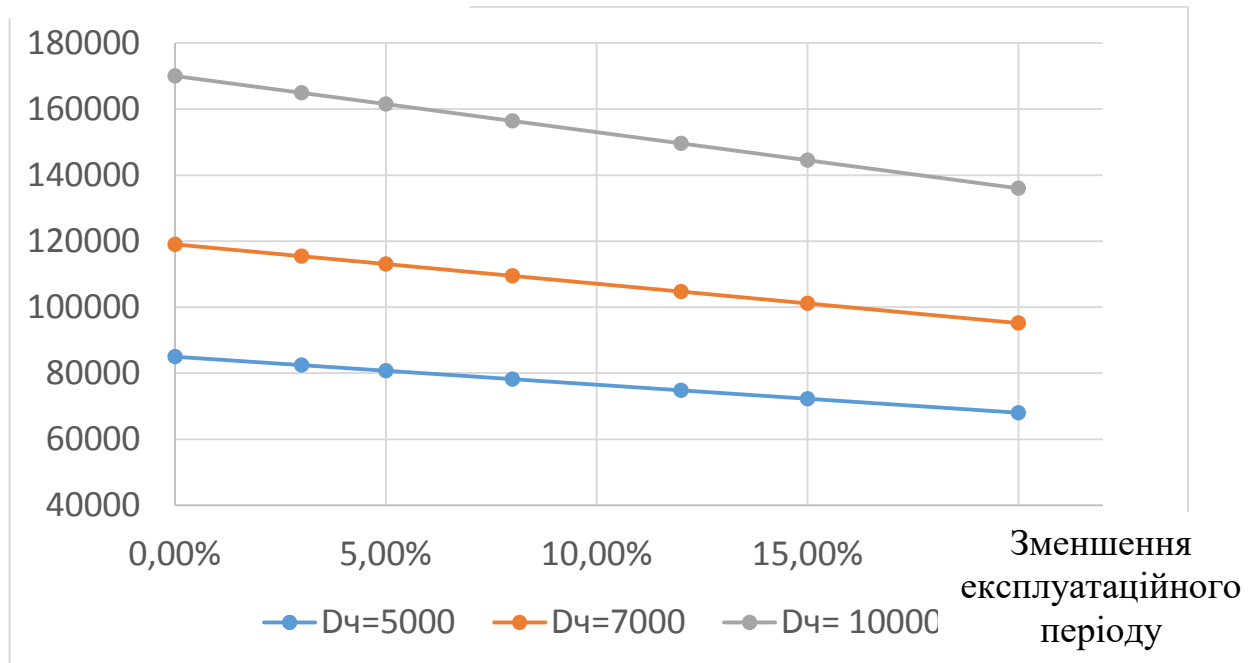


Рис. 2.7 – Зміна провізної спроможності (т) для суден-мінібалкерів з чистою вантажопідйомністю 5000 т, 7000 т, 10000 т при зміні експлуатаційного періоду

На рис. 2.8 представлено графічне зображення одночасного впливу на провізну спроможність суден експлуатаційного періоду та часу рейсу. Очевидним є, той факт, що для суден більшого розміру будь-які зміни часових параметрів роботи суден надає більш значний вплив, ніж на судна меншого розміру. Це, в свою чергу, призводить до більшого потенційного ризику недоотримання прибутку в результаті експлуатації суден, так як провізна здатність судна є джерелом отримання доходу для судноплавної компанії.

Більш того, місткість судна нелінійно збільшується зі збільшенням його розміру. Саме тому потенційні ризики при експлуатації суден значного дедвейту набагато вище, ніж для суден невеликого розміру. На це також

вказувалося в [178], при цьому автор зіставляє кількісно величини можливих прибутків і ризиків їх недоотримання для суден різного дедвейту.

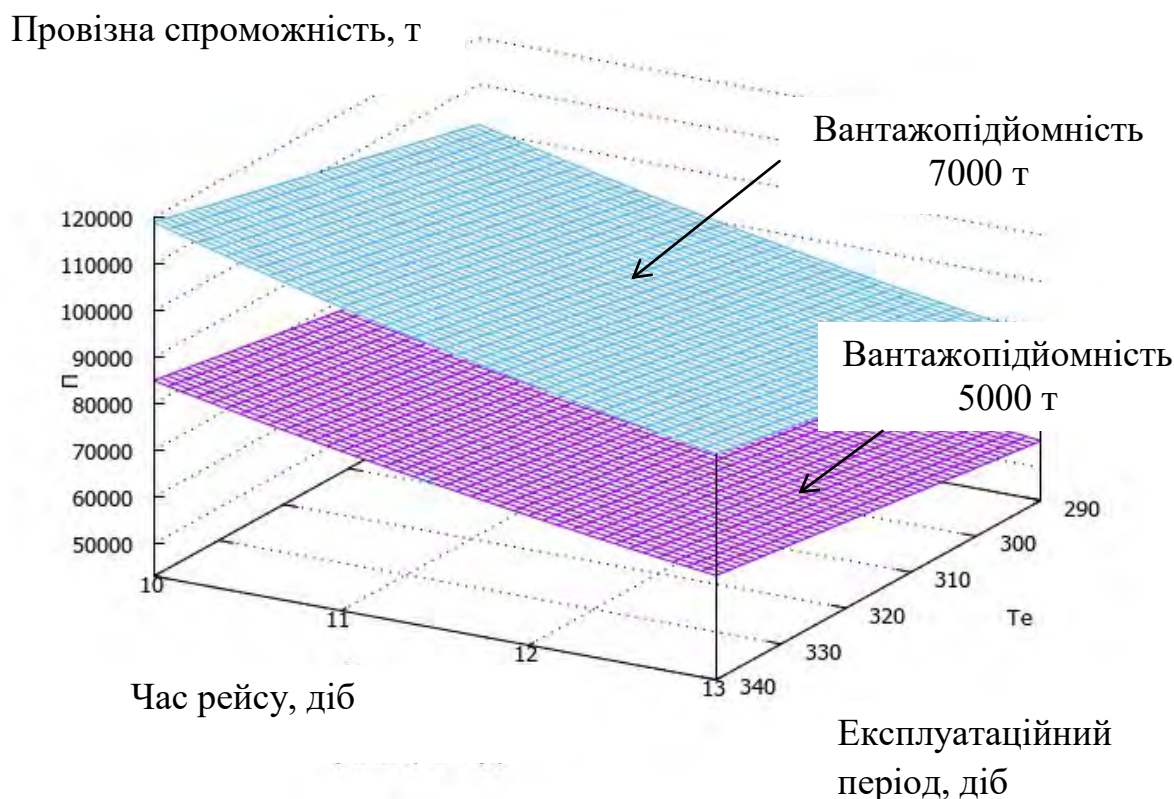


Рис. 2.8 – Зміна провізної спроможності для суден-мінібалкерів з чистою вантажопідйомністю 5000 т і 7000 т при зміні експлуатаційного періоду та часу рейсу

Але не тільки зниження провізної здатності судна в силу різних обставин є джерелом потенційних загроз незабезпечення планової ефективності. Як вище зазначалося, динаміка кон'юнктури ринків (фрахтового, суднового палива, портових послуг, посередницьких послуг в сфері морського транспорту) також сприяє можливим економічним втратам - від зменшення ставок фрахту до підвищення вартості суднозаходу в порт (рис. 2.5).

Можна стверджувати, що специфіка виробничих і комерційних операцій в судноплавстві на рівні рейсу і в рамках річного відрізка часу в більшій мірі обумовлює наявність ситуацій ризику як особливої форми

невизначеності, ніж абсолютної невизначеності (тобто невизначеності у вузькому сенсі цього слова, що було показано вище) .

Таке ствердження справедливе завдяки тому, що, для кожної операції технологічного процесу роботи судна можуть бути сформульовані можливі варіанти їх реалізації (шляхом оцінки різних характеристик). Наприклад, для оцінки ходового часу (переходу судна між портами) з урахуванням заданої відстані, можна розрахувати різні варіанти швидкості і експертним шляхом встановити ймовірності вибору капітаном того чи іншого швидкісного режиму (в залежності від умов чартеру, подальшої роботи, і прогнозованих погодних умов).

Для ситуацій ж абсолютної невизначеності, як було проаналізовано вище, характерно те, що встановити систему факторів впливу і оцінити результати даного впливу практично неможливо.

На рис. 2.9 представлено схематичне обґрунтування «ситуацій ризику» в управлінні роботою суден в рамках рейсу і річного відрізка часу, і діапазони можливих знань основних параметрів роботи суден (часових і вартісних), що обґрунтовує правомірність розгляду управління роботою судна в умовах ризику, як особливої форми невизначеності.

Охарактеризуємо дану схему більш детально.

На рівні рейсу, коли приймається рішення про відтфрахтування судна, в офертах (пропозиції від вантажовласників, брокерів, інших посередників) міститься інформація про норми вантажних робіт в портах, що, з урахуванням наявних відомостей (минулого досвіду) дозволяє визначити діапазон часу стоянки в портах завантаження/вивантаження:

$$t_{cm}^1 \in [t_{cm}^{1\min}; t_{cm}^{1\max}], t_{cm}^2 \in [t_{cm}^{2\min}; t_{cm}^{2\max}], \quad (2.2)$$

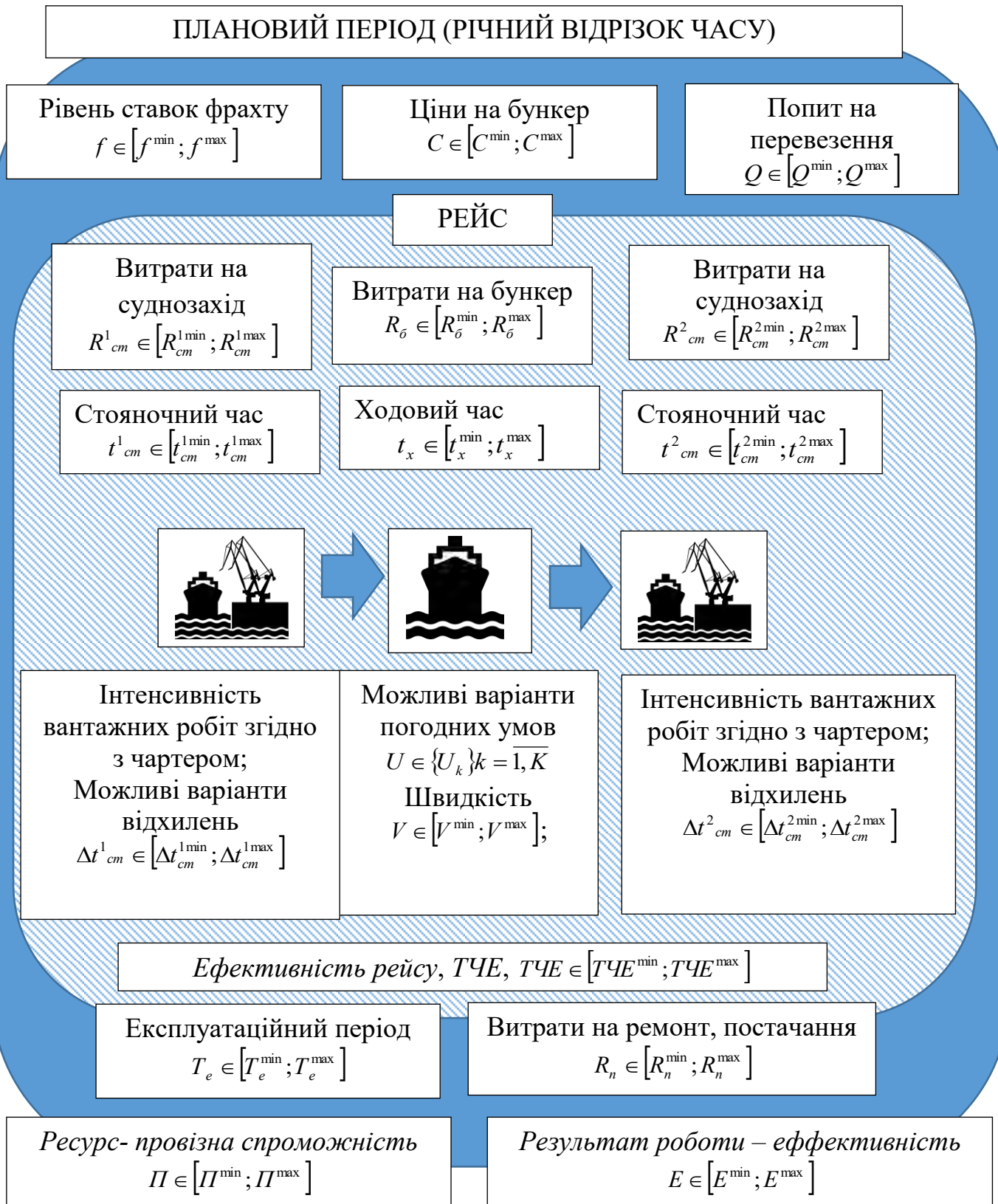


Рис. 2.9 - Діапазони значень основних параметрів і результатів роботи судна в умов ситуацій ризику в рамках рейсу і річного періоду

де $t_{cm}^{1\min}; t_{cm}^{1\max}$, $t_{cm}^{2\min}; t_{cm}^{2\max}$, відповідно, нижні і верхні межі стояночного часу в порту завантаження/розвантаження.

Дані значення можуть бути встановлені з урахуванням можливих варіантів відхилень часу стоянки в портах завантаження/розвантаження $\Delta t_{cm}^1, \Delta t_{cm}^2$ (статистичним, експертним шляхом):

$$\Delta t_{cm}^1 \in [\Delta t_{cm}^{1\min}; \Delta t_{cm}^{1\max}], \quad \Delta t_{cm}^2 \in [\Delta t_{cm}^{2\min}; \Delta t_{cm}^{2\max}] \quad (2.3)$$

де $\Delta t_{cm}^{1\min}; \Delta t_{cm}^{1\max}$, $\Delta t_{cm}^{2\min}; \Delta t_{cm}^{2\max}$, відповідно, нижні і верхні межі можливого відхилення стояночного часу в порту завантаження/розвантаження.

Аналогічно, з урахуванням прогнозованих варіантів погодних умов $U \in \{U_k\}_{k=1, \overline{K}}$ (K - виділена кількість варіантів погодних умов) і технічних характеристик судна, можна встановити діапазон можливих швидкостей $V \in [V^{\min}; V^{\max}]$ (відповідно нижні і верхні межі швидкостей суден), що є базою для встановлення діапазону значень ходового часу $t_x \in [t_x^{\min}; t_x^{\max}]$ ($t_x^{\min}; t_x^{\max}$ - відповідно, нижня і верхня межа ходового часу).

На базі поточної інформації по портам заходу, варіантам і цінам бункерування можуть бути встановлені діапазони значень витрат на суднозаходи (в порту завантаження/розвантаження, з урахуванням вартості проходження каналів):

$$R_{cm}^1 \in [R_{cm}^{1\min}; R_{cm}^{1\max}], \quad R_{cm}^2 \in [R_{cm}^{2\min}; R_{cm}^{2\max}]; \quad (2.4)$$

а також витрати на бункер

$$R_{\bar{c}} \in [R_{\bar{c}}^{\min}; R_{\bar{c}}^{\max}], \quad (2.5)$$

де, відповідно, $R_{cm}^{1\min}; R_{cm}^{1\max}; R_{cm}^{2\min}; R_{cm}^{2\max}; R_{\bar{c}}^{\min}; R_{\bar{c}}^{\max}$ - мінімально і максимально можливі значення зазначених показників.

Все це дозволяє встановити діапазон можливих значень показника ефективності роботи судна в рейсі - тайм-чартерного еквіваленту

$$TЧЕ \in [TЧЕ^{\min}; TЧЕ^{\max}], \quad (2.6)$$

де, $TЧЕ^{\min}; TЧЕ^{\max}$, відповідно, нижня і верхня межа даного показника, які можуть бути визначені на базі нижніх і верхніх значень часових і вартісних параметрів, охарактеризованих вище.

В рамках річного відрізка часу при плануванні результатів роботи суден мають бути враховані діапазони можливих значень:

- фрахових ставок - $f \in [f^{\min}; f^{\max}]$, де $f^{\min}; f^{\max}$, відповідно мінімум і максимум значення фрахової ставки (для заданого напрямку або усередненого значення для даного регіону роботи);
- цін на бункер $C \in [C^{\min}; C^{\max}]$, де $C^{\min}; C^{\max}$, відповідно, нижня і верхня межа вартості суднового палива (конкретної марки, або усереднені для різних видів);
- попиту на перевезення (обсяги вантажопотоку) $Q \in [Q^{\min}; Q^{\max}]$, де $Q^{\min}; Q^{\max}$, відповідно, нижня і верхня межі обсягу транспортної роботи, вираженої в тонах або тонно-милях;

- експлуатаційний період $T_e \in [T_e^{\min}; T_e^{\max}]$, де $T_e^{\min}; T_e^{\max}$ - нижня і верхня межі можливого значення експлуатаційного періоду в рамках планового відрізка часу;

- витрати на ремонти, постачання $R_n \in [R_n^{\min}; R_n^{\max}]$, де $R_n^{\min}; R_n^{\max}$ - нижня і верхня межі даного показника.

Відзначимо, що рівень фрахтових ставок, цін на бункер і обсяг транспортної роботи можуть бути встановлені на базі, наприклад, методів математичної статистики.

Оцінка тривалості експлуатаційного періоду та витрат на ремонти і постачання може здійснюватися на базі думок експертів і досвіду експлуатації суден заданого типу і розміру.

Підсумком аналітичної обробки даної інформації будуть оцінки двох підсумкових величин:

1) основного ресурсу судна - провізної спроможності $\Pi \in [\Pi^{\min}; \Pi^{\max}]$ (Π^{\min}, Π^{\max}) - нижня і верхня межі провізної спроможності),

2) оцінка ефективності його роботи (як правило, прибутку від експлуатації) $E \in [E^{\min}; E^{\max}]$ (відповідно, $E^{\min}; E^{\max}$ - нижня і верхня межа ефективності) .

Окреслені вище межі різних параметрів і показників роботи суден обґрунтовують відсутність «повної невизначеності» в управлінні роботою суден.

Визначення об'єктивних чи суб'єктивних ймовірностей є невід'ємною складовою теоретичної бази прийняття рішень з управління роботою суден.

Отже, ми розглянули принципову схему формування діапазону можливих значень основних параметрів роботи судна на рівні рейсу і в рамках річного відрізка часу.

Таким чином, відповідно до практики морської транспортної галузі і логіки системного підходу, можна зробити висновок про те, що робота судна щодо виконання рейсів (виробнича діяльність судна) протікає в умовах «ризиків», тобто в ситуації, коли відомі варіанти умов і є можливість визначити об'єктивні (на базі методів математичної статистики і теорії ймовірностей) або суб'єктивні (шляхом думок експертів) імовірнісні характеристики даних варіантів. Це, в свою чергу, обумовлює необхідність врахування ситуацій ризику при прийнятті рішень з управління роботою судна з використанням відповідного математичного інструментарію.

2.3 Оцінка можливих відхилень параметрів, що описують процес роботи судна, на базі VAR-методу

Вище (п. 2.2) була обґрунтована правомірність розглядати управління роботою суден як прийняття рішень в умовах особливої форми невизначеності - ситуацій ризику. Також був охарактеризований процес встановлення діапазону значень параметрів виробничого процесу і результатів роботи суден; а також логіка їх взаємозв'язку.

У процесі прийняття рішень з управління роботою суден як на рівні рейсу, так і на рівні річного відрізка часу, потрібне використання відповідного математичного апарату для встановлення найбільш ймовірних значень параметрів і результатів, а також з можливих відхилень.

Тут слід зазначити, що багатьма фахівцями з морського транспорту (наприклад, [178,191]) проводилися дослідження, які дозволяють множині параметрів, що характеризують роботу судна, представляти як випадкову величину, підпорядковану нормальному закону розподілу.

У роботах [191, 178] було обґрунтовано, що відхилення фрахтових ставок в короткостроковому періоді також підкоряються нормальному закону.

Ця інформація в подальшому може бути використана, наприклад, наступними двома способами.

1. На базі властивостей нормального закону (наприклад, для стояночного часу) можуть бути встановлені межі $t_{cm}^{\min}; t_{cm}^{\max}$ із заданою вірогідністю p .

При цьому приймається, що ці межі симетричні щодо середнього значення $\overline{t_{cm}}$, тобто

$$t_{cm}^{\min} = \overline{t_{cm}} - \Delta t_{cm} \quad (2.7)$$

$$t_{cm}^{\max} = \overline{t_{cm}} + \Delta t_{cm} \quad (2.8)$$

У цьому випадку справедливо:

$$P(t_{cm}^{\min} \leq t_{cm} \leq t_{cm}^{\max}) = P(\overline{t_{cm}} - \Delta t_{cm} \leq t_{cm} \leq \overline{t_{cm}} + \Delta t_{cm}) = p \quad (2.9)$$

З виразу

$$p = 2\Phi\left(\frac{\Delta t_{cm}}{\sigma_{t_{cm}}}\right) \quad (2.10)$$

де $\sigma_{t_{cm}}$ - середньоквадратичне відхилення стояночного часу, з використанням таблиць значень функції Лапласа, може бути встановлено шукане Δt_{cm} , котре визначить $t_{cm}^{\min}; t_{cm}^{\max}$.

У якості Δt_{cm} може бути прийнято $3\sigma_{t_{cm}}$, в межах якого, як відомо, знаходиться 99,7% усіх можливих значень випадкової величини, підпорядкованої нормальному закону.

2. Для врахування ризику (збільшення часу стоянки, наприклад) можна використовувати VAR-метод, який адаптований для оцінки можливих відхилень у проектах розвитку судноплавних компаній в роботах [177].

В основі методу - визначення тих чи інших відхилень (втрат) із заданою вірогідністю [177].

У класичному варіанті VAR - це величина втрат на фінансовому ринку, можливих із заданою вірогідністю (рис. 2.10).

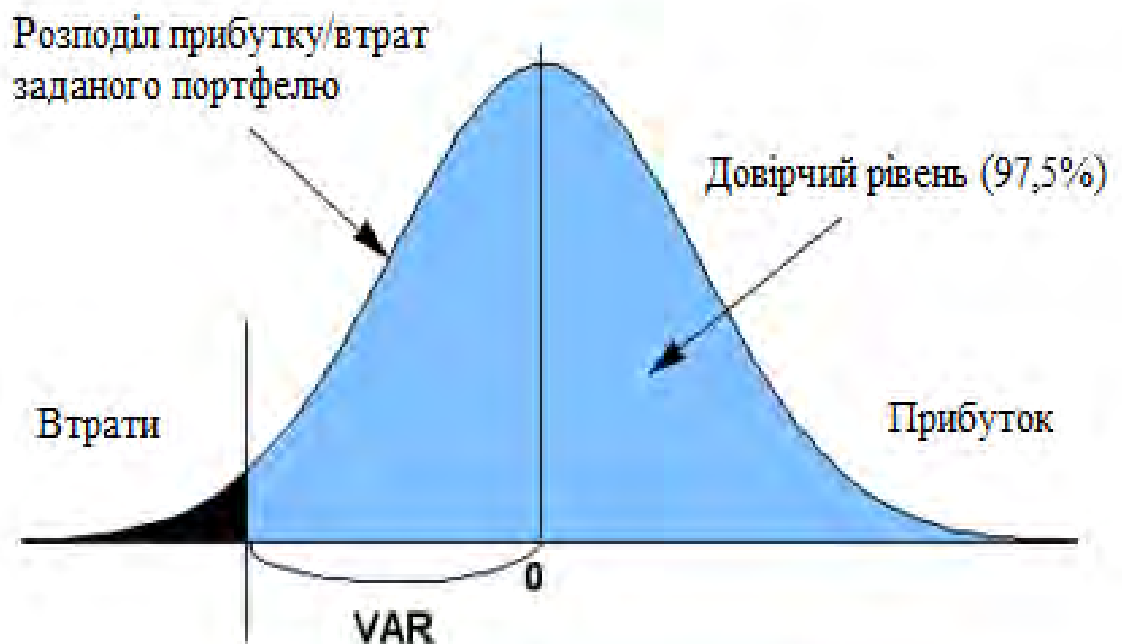


Рис. 2.10 - Графічна ілюстрація методу VAR (джерело [214]).

Таким чином в процесах прийняття рішень використовується тільки найгірший варіант, можливий із заданою вірогідністю.

Тобто фактично мова йде про те, що, наприклад, для часу стоянки в розрахунках ефективності використовується середнє значення стояночного часу $\overline{t_{cm}}$ і значення $\overline{t_{cm}} + \Delta t_{cm}$ для визначення ефективності з урахуванням ризику збільшення стояночного часу тобто розглядається «найгірше» значення часу стоянки з заданою вірогідністю.

При цьому для визначення Δt_{cm} використовується вираз:

$$P(t_{cm} > \overline{t_{cm}} + \Delta t_{cm}) = \frac{1}{2} - \Phi\left(\frac{\Delta t_{cm}}{\sigma_{t_{cm}}}\right) = \alpha. \quad (2.11)$$

Перш за все потрібно встановити ймовірність, яка обумовлює діапазон значення показника, яким можна знехтувати в рамках вирішення конкретного завдання. Значення цієї ймовірності можна розглядати в діапазоні $0,05 \leq \alpha \leq 0,2$ (наприклад, в [177]).

Для правомірності використання даного методу необхідно, щоб $\Delta c_{бунк}$ і $\Delta t_x, \Delta t_{cm}, R_{ни}$ представляли собою випадкові величини, поведінка яких описується нормальним законом розподілу.

Для цього проведемо необхідні статистичні дослідження на прикладі $\Delta t_x, \Delta t_{cm}$.

На базі інформації по роботі суден дедвейтом 15000 т в регіоні Чорного моря була сформована статистична база, у якості кореспондуючих портів були прийняті Херсон - Констанца.

Дослідження проводилися за допомогою пакету STATISTICA.

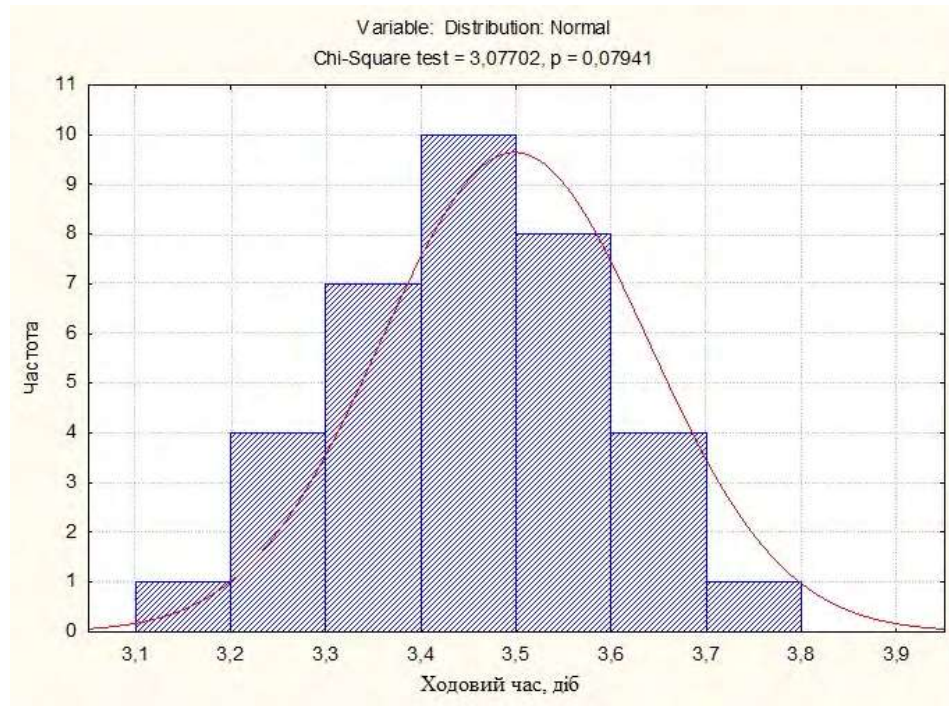
На рис. 2. 11 представлені параметри нормального закону розподілу для ходового часу і фрагмент перевірки гіпотези про підпорядкування випадкової величини, яка описує ходовий час, нормальним законом.

Як видно, критерій Хі-квадрат підтвердив несуперечливість вихідних даних гіпотезі про нормальний закон розподілу з достовірністю $P - 0,079$, що є прийнятним для досліджень подібного роду.

На рис. 2.12 представлена аналогічна інформація за результатами досліджень часу стоянки.

Критерій Хі-квадрат підтвердив несуперечливість даних гіпотезі про нормальний закон розподілу з достовірністю $p = 0,14$, що також може вважатися прийнятним.

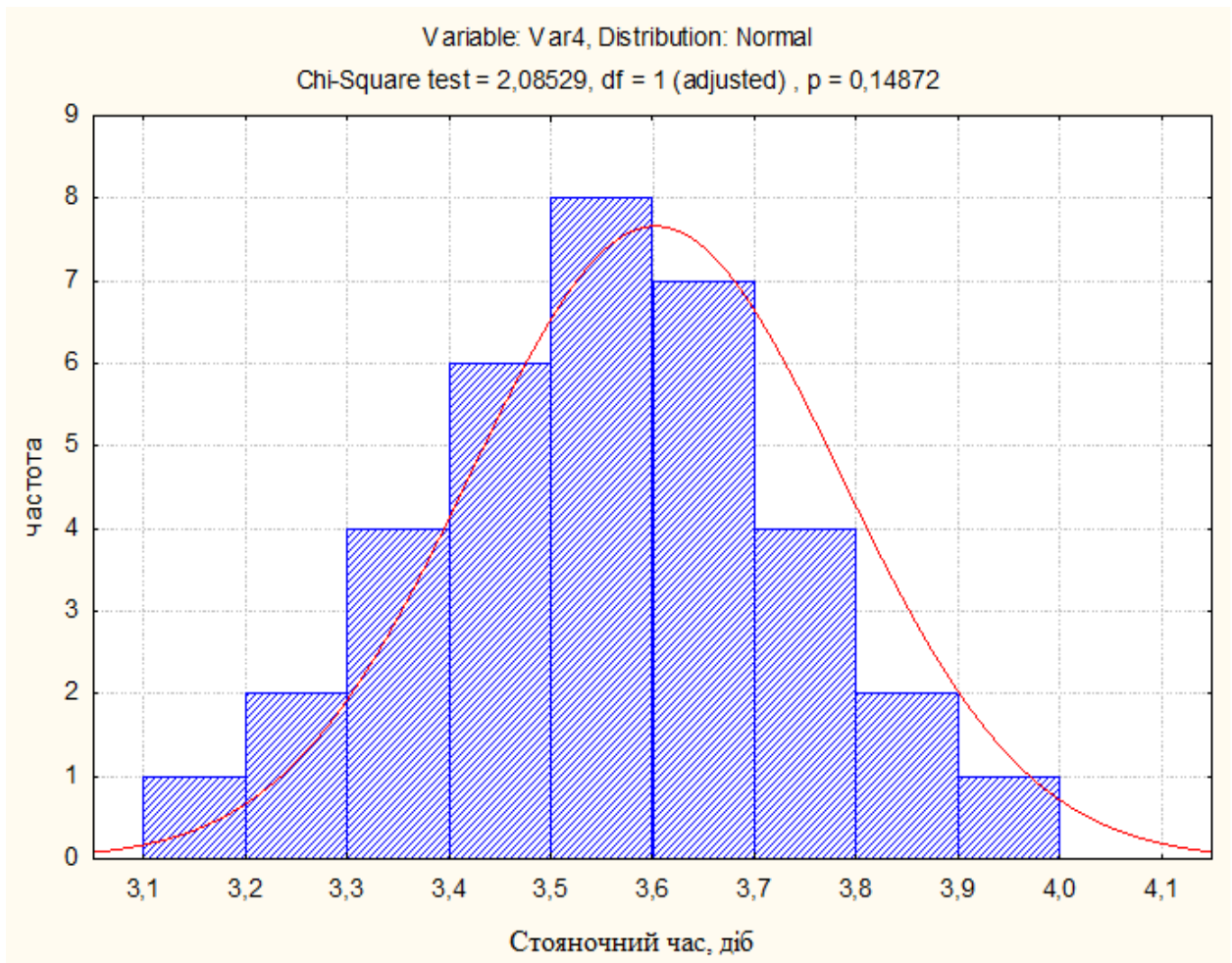
В результаті встановлено: середнє значення ходового часу (яке може бути прийнято в якості планованого) $\bar{t}_x = 3,5$ діб, стояночного - $\bar{t}_{cm} = 3,6$ діб.



Descriptive Statistics (Spreadsheet1_(Recovered))					
Variable	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Var1	35	3,501429	3,200000	3,800000	0,139582

Variable: Var1, Distribution: Normal (Spreadsheet1_(Recovered)) Chi-Square = 3,07702, df = 1 (adjusted), p = 0,07941									
Upper Boundary	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul. % Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul. % Expected	Observed-Expected
<= 3,20000	1	1	2,94118	2,9412	0,573618	0,57362	1,68711	1,6871	0,42638
3,30000	4	5	11,76471	14,7059	2,111835	2,68545	6,21128	7,8984	1,88817
3,40000	7	12	20,58824	35,2941	5,533454	8,21891	16,27486	24,1733	1,46655
3,50000	10	22	29,41176	64,7059	8,922954	17,14186	26,24398	50,4172	1,07705
3,60000	8	30	23,52941	88,2353	8,859557	26,00142	26,05752	76,4748	-0,85956
3,70000	4	34	11,76471	100,0000	5,416304	31,41772	15,93031	92,4051	-1,41630
3,80000	1	35	2,94118	102,9412	2,037795	33,45552	5,99352	98,3986	-1,03780
< Infinity	0	35	0,00000	102,9412	0,544483	34,00000	1,60142	100,0000	-0,54448

Рис. 2.11 - Фрагменти статистичного дослідження даних про ходовий час рейсів на напрямку Херсон-Констанца для суден дедвейтом 15000 т



Variable	Descriptive Statistics (Spreadsheet1_(Recovered))				
	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.
Var4	35	3,601429	3,200000	3,950000	0,179249

Upper Boundary	Variable: Var4, Distribution: Normal (Spreadsheet1_(Recovered)) Chi-Square = 2,08529, df = 1 (adjusted) , p = 0,14872								
	Observed Frequency	Cumulative Observed	Percent Observed	Cumul. % Observed	Expected Frequency	Cumulative Expected	Percent Expected	Cumul. % Expected	Observed-Expected
<= 3,20000	1	1	2,85714	2,8571	0,474254	0,47425	1,35501	1,3550	0,52575
3,30000	2	3	5,71429	8,5714	1,216574	1,69083	3,47592	4,8309	0,78343
3,40000	4	7	11,42857	20,0000	2,960027	4,65086	8,45722	13,2882	1,03997
3,50000	6	13	17,14286	37,1429	5,369086	10,01994	15,34025	28,6284	0,63091
3,60000	8	21	22,85714	60,0000	7,261209	17,28115	20,74631	49,3747	0,73879
3,70000	7	28	20,00000	80,0000	7,322353	24,60350	20,92101	70,2957	-0,32235
3,80000	4	32	11,42857	91,4286	5,505876	30,10938	15,73108	86,0268	-1,50588
3,90000	2	34	5,71429	97,1429	3,086801	33,19618	8,81943	94,8462	-1,08680
4,00000	1	35	2,85714	100,0000	1,290155	34,48633	3,68616	98,5324	-0,29016
< Infinity	0	35	0,00000	100,0000	0,513665	35,00000	1,46761	100,0000	-0,51367

Рис. 2.12 - Фрагменти статистичного дослідження даних про стояночний час рейсів на напрямку Херсон-Констанца для суден дедвейтом 15000 т

Так, для $\alpha = 0,05$ по таблиці значень функції Лапласу визначаємо

$$P(t_{cm} > 3,6 + \Delta t_{cm}) = \frac{1}{2} - \Phi\left(\frac{\Delta t_{cm}}{0,139}\right) = 0,05. \quad (2.12)$$

Таким чином,

$$\Phi\left(\frac{\Delta t_{cm}}{0,139}\right) = 0,45,$$

по таблиці значень функції Лапласу визначаємо

$$\frac{\Delta t_{cm}}{0,179} = 1,65,$$

а, відповідно, $\Delta t_{cm} = 1,75 \cdot 0,139 = 0,295$ діб.

Таким чином, у якості $t_{порог}$ - величини, нижче якої значення часу стоянки можливі з незначною ймовірністю (0,05), тому даними значеннями можна знехтувати.

$$t_{порог} = \overline{t_{cp}} + 1,65 \cdot \sigma_{t_{cm}} \quad (2.13)$$

Таким чином, для стояночного часу:

$$\Delta t_{cm} = 1,65 \cdot \sigma_{t_{cm}} \quad (2.14)$$

Аналогічно, у якості Δt_x може бути прийнято:

$$\Delta t_x = 1,65 \cdot \sigma_{t_x}. \quad (2.15)$$

Таким чином, на базі середніх відхилень можуть бути встановлені можливі відхилення часових параметрів, що характеризують виконання судном рейсу.

Оцінка змін вартості бункера $\Delta c_{\text{бунк}}$ може бути проведена аналогічним чином.

Запропонований підхід дозволяє отримати об'єктивну оцінку можливих відхилень розглянутих параметрів на базі дослідження статистичної інформації.

Висновки по розділу 2

Відповідно до логіки системної методології, а також базових положень теорії транспортних процесів і систем, теорії управління, розроблено концептуальну модель системи формування факторів невизначеності в управлінні роботою суден, яка передбачає інтегральну єдність множини виробничих і управлінських технологічних процесів в судноплаванні. Визначено можливий негативний вплив системи чинників невизначеності на зміну основного ресурсу морського судна - провізну спроможність. Досліджено вплив на провізну спроможність елементів часу рейсу і експлуатаційного періоду.

Встановлено, що розгляд впливу факторів ризику на результати виробничої роботи судна є диференційованим і залежить від рівня управління та розгляду проблеми - в межах річного проміжку часу або в межах конкретного рейсу. В рамках річного проміжку часу всі виділені фактори ризику розглядаються комплексно, на рівні рейсу виникає пріоритетність окремих факторів.

Розроблено і охарактеризовано принципову схему формування діапазону можливих значень основних параметрів роботи судна на рівні рейсу і в рамках річного відрізка часу. Обґрунтовано, що розглянуті в дисертаційному дослідженні завдання відповідають ситуаціям ризику, як особливої форми невизначеності. На базі даних висновків обґрунтована

правомірність застосування імовірнісних підходів до врахування невизначеності умов експлуатації суден.

Охарактеризований імовірнісний підхід до оцінки відхилень параметрів процесу роботи суден під впливом невизначеності умов експлуатації, проведені відповідні експериментальні дослідження, що підтверджують емпірично правомірність запропонованого підходу. Основні результати розділу представлені в публікаціях [92,94, 97].

РОЗДІЛ 3

УРАХУВАННЯ МОЖЛИВИХ ВІДХИЛЕНЬ ПАРАМЕТРІВ РЕЙСУ В ПРОЦЕСІ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ РОБОТОЮ СУДЕН-БАЛКЕРІВ

3.1 Формування системи відхилень результатів роботи суден-балкерів під впливом факторів ризику в процесі виконання рейсу

Базою для оцінки можливих відхилень результатів роботи суден є встановлення системи факторів ризику, а також впливу даних факторів і прояви їх впливу на результати роботи суден.

Вище були встановлені агреговані фактори, що обумовлюють ситуації ризику в процесі роботи суден. На даному етапі дослідження проаналізуємо вплив зазначених факторів більш детально.

Тому відповідно до логіки системного підходу побудуємо структурно-логічну схему, що погоджує фактори ризику з результатами експлуатації судна (рис. 3.1). Слід зазначити, що в даному розділі дослідження мова йде про відхилення результатів роботи суден після укладення договору на перевезення - тобто величина фрахту, яка визначається фрахтової ставкою і кількістю вантажу, є заданою і не підлягає змінам.

Згідно з угодою на перевезення в більшості випадків часові і вартісні параметри, що характеризують процес виконання рейсу при заданих умовах, можуть бути встановлені з достатнім ступенем визначеності. Можна виділити дві основні категорії таких параметрів - часові і вартісні. До часових параметрів відносяться елементи часу рейсу (перехід між портами, проходження каналів, вантажні операції, бункерування і т.п.), в результаті агрегування яких формується ходовий час t_x і стояночний час t_{cm} .

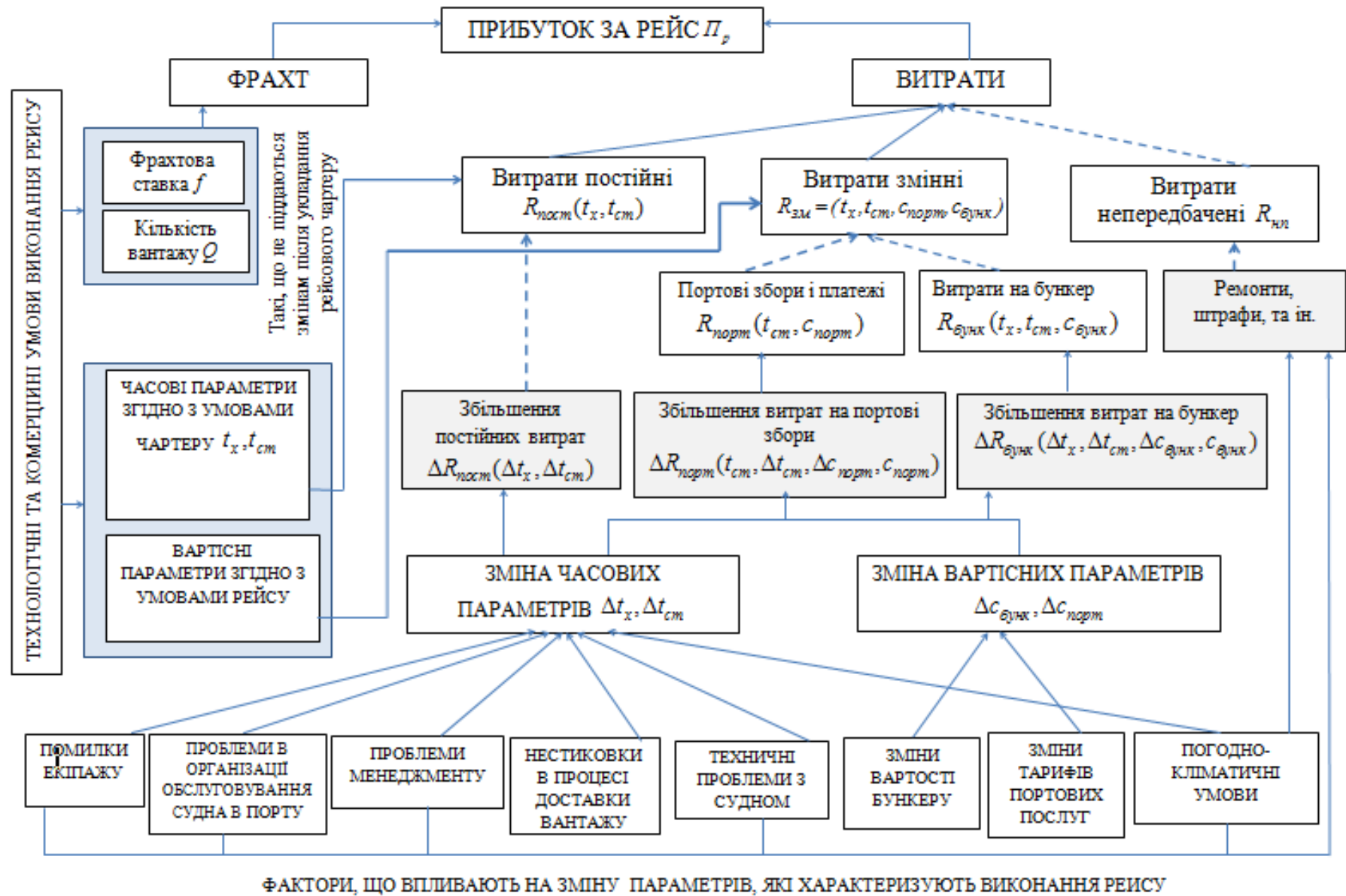


Рис. 3.1 - Концептуальна модель формування та взаємозв'язку відхилень параметрів рейсу і його ефективності

До основних вартісних параметрів, що описують виконання судном рейсу, відносяться ціни на бункер $C_{бунк}$, $C_{порт}$ - тарифи портових зборів і плат, а також вартості проходження каналів.

Для простоти викладу на даному етапі дослідження ми не розглядаємо більш детально $C_{бунк}$ і $C_{порт}$ за категоріями суднового палива, а також по номенклатурі зборів і плат. Проте, з практичної точки зору зазначені параметри є векторними величинами, розмірність яких визначається видами бункера, видами зборів і плат, пов'язаних із заходом в порти і проходженням вузькостей.

Часові і вартісні параметри визначають величини постійних $R_{пост}(t_x, t_{cm})$ і змінних витрат $R_{зм}(t_x, t_{cm}, C_{порт}, C_{бунк})$. Відзначимо, що постійні витрати визначаються часом рейсу і нормативом постійних витрат $r_{пост}$, який в рамках даної задачі є екзогенним параметром.

Змінні витрати визначаються основними вартісними і часовими параметрами і, як відомо, змінні витрати формуються з витрат на бункер $R_{бунк}(t_x, t_{cm}, C_{бунк})$ і витрат на портові збори, плати, проходження каналів $R_{порт}(t_{cm}, C_{порт})$.

Таким чином, часові і вартісні параметри визначають ефективність рейсу в цілому, з урахуванням заданих ставки фрахту f і кількості вантажу Q .

Як показник ефективності рейсу можна використовувати добовий прибуток [191], вираз якого в заданих позначеннях матиме такий вигляд:

$$\Pi_{доб} = \frac{f \cdot Q - R_{пост}(t_x, t_{cm}) - R_{зм}(t_x, t_{cm}, C_{порт}, C_{бунк})}{t_x + t_{cm}} \quad (3.1)$$

З урахуванням декомпозиції змінних витрат, а також з урахуванням того, що

$$R_{\text{норм}}(t_x, t_{\text{см}}) = r_{\text{норм}} \cdot (t_x + t_{\text{см}}), \quad (3.2)$$

(3.1) може бути перетворено наступним чином:

$$\Pi_{\text{доб}} = \frac{f \cdot Q - r_{\text{норм}} \cdot (t_x + t_{\text{см}}) - R_{\text{бунк}}(t_x, t_{\text{см}}, c_{\text{бунк}}) - R_{\text{порт}}(t_{\text{см}}, c_{\text{порт}})}{t_x + t_{\text{см}}}. \quad (3.3)$$

Проте, фактичні умови виконання рейсу, а також вплив факторів ризику може призвести до зміни часових і вартісних параметрів, і, як наслідок, до зміни прибутку. У більшості випадків, ця зміна носить негативний характер.

Як вище було зазначено, специфікою судноплавства є вплив значної кількості факторів на виробничий процес (експлуатацію судна) і на результати роботи судна.

В якості таких основних факторів можуть бути виділені наступні:

1. Погодно-кліматичні умови. Погодні умови на шляху прямування судна або в період стоянки в порту можуть призвести до значних втрат часу. Крім того, агресивний вплив погодно-кліматичних умов може впливати на технічний стан судна і обумовлювати необхідність проведення незапланованих ремонтних робіт.

2. Помилки екіпажу. Людський фактор, особливо, коли мова йде про прийняття рішень в складних ситуаціях (наприклад, пов'язаних з погодними умовами), може зробити негативний вплив на експлуатацію судна і призвести до втрат часу, аварій, технічних несправностей.

3. Проблеми менеджменту. Також людський фактор, тільки виявляється не в управлінні судном в якості технічного об'єкта, а в організаційно-комерційному аспекті управління. Несвоєчасне або неякісне

вирішення організаційних питань, пов'язаних з виконанням рейсу, може призводити, перш за все, до втрат часу (наприклад, очікування вантажу, відсутність умов для бункерування, постачання продовольством і т.п.).

4. Проблеми в організації обслуговування судна. Аналогічно до попереднього, тільки в якості суб'єктів, які чинять негативний вплив, виступають самі учасники обслуговування судна в порту, наприклад, судові агенти.

5. Нестиковки в процесі доставки. Час перебування судна в порту визначається не тільки вантажними операціями і операціями, пов'язаними з обслуговуванням судна, а й взаємодією морської складової із суміжними етапами доставки вантажу. Наприклад, затримки в подачі вантажу під завантаження через несвоєчасну його доставку в порт по залізниці призводять до втрат часу. Але, слід зазначити, що дані ситуації передбачені умовами рейсового чартеру, де чітко регламентовано відшкодування збитків (демередж), пов'язаних з простоєм судна.

6. Технічні проблеми з судном. Причинами технічних проблем можуть бути помилки екіпажу, погодні умови, неякісно виконані ремонтні роботи і т.д. У деяких ситуаціях технічні проблеми призводять до затримок судна в рейсі, в окремих випадках - судно виводиться з експлуатації на значний період часу.

7. Зміна тарифів портових послуг. Як правило, адміністрація портів заздалегідь інформує судовласників про зміни тарифів на портові збори. Проте, вважаючи, що тривалість переходу між портами може бути досить значною (наприклад, для суден панамакс, кейпсайз), то даний фактор може виявитися актуальним як фактор ризику збільшення витрат на портову складову рейсу.

8. Зміни вартості бункера. Ринок бункера, як і фрахтовий ринок, є досить динамічним. Тому фактична вартість бункера може значно перевищувати плановану. Рис. 3.2 демонструє динаміку усередненої вартості

бункерного палива марки BW380. Як можна побачити, навіть протягом місяця зміни можуть скласти більше, ніж 25 дол/т.

Відзначимо, що велика частина встановлених факторів (рис. 3.1) впливає на часові параметри рейсу, обумовлюючи збільшення ходового і стояночного часу на величини $\Delta t_x, \Delta t_{cm}$ відповідно.



Рис. 3.2 - Динаміка усередненої вартості бункерного палива марки BW380 [12]

Зміни вартісних параметрів збільшують вартість бункера і витрат на портові збори на величини $\Delta c_{бунк}, \Delta c_{порт}$ відповідно.

Підсумком зміни зазначених часових і вартісних параметрів процесу виконання рейсу судном є збільшення витрат на бункер на величину $\Delta R_{бунк}(\Delta t_x, \Delta t_{cm}, \Delta c_{бунк}, c_{бунк})$, і витрат на портові збори, плати на величину $\Delta R_{порт}(t_{cm}, \Delta t_{cm}, \Delta c_{порт}, c_{порт})$.

Погодно-кліматичні умови виділені окремо, як форс-мажорні обставини, які призводять до витрат $R_{нп}$, пов'язаних, наприклад, з проведенням незапланованих ремонтних робіт.

У деяких випадках затримання судна порт-контролем через невідповідність судна певним вимогам і необхідність усунення даних невідповідностей також тягне непередбачені витрати.

Збільшення часу рейсу призводить і до збільшення постійних витрат на величину $\Delta R_{норм}(\Delta t_x, \Delta t_{cm})$, яка з урахуванням (3.2) може бути представлена як:

$$\Delta R_{норм}(t_x, t_{cm}) = r_{норм} \cdot (\Delta t_x + \Delta t_{cm}). \quad (3.4)$$

Слід зазначити, що на практиці досить часто мають місце поєднання різних факторів. Наприклад, помилки екіпажу при несприятливих погодних умовах; або проблеми менеджменту в сукупності з проблемами організації обслуговування судна в порту і т.д.

Таким чином, слід говорити про системний вплив зазначених чинників, підсумком якого є збільшення сумарних витрат і зменшення добового прибутку до рівня $\Pi'_{доб}$:

$$\Pi'_{доб} = \frac{f \cdot Q - r_{норм} \cdot (t_x + \Delta t_x + t_{cm} + \Delta t_{cm}) - R_{бунк}(t_x, t_{cm}, c_{бунк})}{t_x + \Delta t_x + t_{cm} + \Delta t_{cm}} - \frac{R_{норм}(t_{cm}, c_{норм}) - \Delta R_{бунк}(\Delta t_x, \Delta t_{cm}, \Delta c_{бунк}, c_{бунк})}{t_x + \Delta t_x + t_{cm} + \Delta t_{cm}} \quad (3.5)$$

$$- \frac{\Delta R_{норм}(t_{cm}, \Delta t_{cm}, \Delta c_{норм}, c_{норм})}{t_x + \Delta t_x + t_{cm} + \Delta t_{cm}} - R_{нп}$$

Відзначимо, що зменшення добового прибутку відбувається не тільки через збільшення витрат, а й через зменшення добової дохідної частини на величину:

$$\frac{f \cdot Q}{t_x + t_{cm}} - \frac{f \cdot Q}{t_x + \Delta t_x + t_{cm} + \Delta t_{cm}} \quad (3.6)$$

Таким чином, різниця в добового прибутку становить:

$$\begin{aligned} \Delta \Pi_{\text{доб}} = \Pi_{\text{доб}} - \Pi'_{\text{доб}} &= \frac{f \cdot Q}{t_x + t_{cm}} - \frac{f \cdot Q}{t_x + \Delta t_x + t_{cm} + \Delta t_{cm}} - \\ &- \frac{R_{\text{бунк}}(t_x, t_{cm}, c_{\text{бунк}}) + R_{\text{норм}}(t_{cm}, c_{\text{норм}})}{t_x + t_{cm}} + \frac{R_{\text{бунк}}(t_x, t_{cm}, c_{\text{бунк}})}{t_x + \Delta t_x + t_{cm} + \Delta t_{cm}} + \\ &+ \frac{R_{\text{норм}}(t_{cm}, c_{\text{норм}}) + \Delta R_{\text{бунк}}(\Delta t_x, \Delta t_{cm}, \Delta c_{\text{бунк}}, c_{\text{бунк}})}{t_x + \Delta t_x + t_{cm} + \Delta t_{cm}} + \\ &+ \frac{\Delta R_{\text{норм}}(t_{cm}, \Delta t_{cm}, \Delta c_{\text{норм}}, c_{\text{норм}})}{t_x + \Delta t_x + t_{cm} + \Delta t_{cm}} + R_{\text{нп}} \end{aligned} \quad (3.7)$$

Проаналізуємо більш детально елементи (3.7). Витрати на бункер визначаються нормативами витрати палива на ходу q_x і на стоянці q_{cm} (задаємося, що витрати палива на ходу відповідають економічній швидкості судна). Відзначимо, що судна можуть використовувати як різні, так і однакові види палива на ходу і стоянці, відповідно $c_{\text{бунк}}$ фактично може бути різною для ходового і стояночного часу. Для зменшення розмірності подальших формул, але без втрати смислового навантаження, візьмемо $c_{\text{бунк}}$ єдиною на ходу і стоянці.

З урахуванням лінійної залежності витрати палива від часу і взятої раніше єдиної вартості бункера $c_{\text{бунк}}$, що використовується і на стоянці, і в процесі переходу:

$$R_{\text{бунк}}(t_x, t_{\text{ст}}, c_{\text{бунк}}) = c_{\text{бунк}} \cdot (q_x \cdot t_x + q_{\text{ст}} \cdot t_{\text{ст}}), \quad (3.8)$$

$$\begin{aligned} \Delta R_{\text{бунк}}(\Delta t_x, \Delta t_{\text{ст}}, \Delta c_{\text{бунк}}) &= \Delta c_{\text{бунк}} \cdot (q_x \cdot t_x + q_{\text{ст}} \cdot t_{\text{ст}}) + \\ &+ (c_{\text{бунк}} + \Delta c_{\text{бунк}}) \cdot (q_x \cdot \Delta t_x + q_{\text{ст}} \cdot \Delta t_{\text{ст}}) = \\ &= c_{\text{бунк}} (q_x \cdot \Delta t_x + q_{\text{ст}} \cdot \Delta t_{\text{ст}}) + \\ &+ \Delta c_{\text{бунк}} (q_x \cdot (t_x + \Delta t_x) + q_{\text{ст}} \cdot (t_{\text{ст}} + \Delta t_{\text{ст}})) \end{aligned} \quad (3.9)$$

Відзначимо, що в (3.9) $c_{\text{бунк}} (q_x \cdot \Delta t_x + q_{\text{ст}} \cdot \Delta t_{\text{ст}})$ відображає зміну витрат на бункер за рахунок збільшення часових параметрів при запланованій вартості бункера, а $\Delta c_{\text{бунк}} (q_x \cdot (t_x + \Delta t_x) + q_{\text{ст}} \cdot (t_{\text{ст}} + \Delta t_{\text{ст}}))$ за рахунок зміни вартості бункера з урахуванням зміни часу рейсу.

У структурі витрат на портові збори, плати, проходження каналів тільки окремі види витрат залежать від часу стоянки, при цьому дана залежність принципово може носити як лінійний, так і нелінійний характер, що обумовлюється різноманітністю принципів стягнення портових зборів в різних портах. Так, в українських портах санітарний збір встановлений для двох проміжків часу стоянки судна. У багатьох зарубіжних портах існує аналогічна практика.

Раніше ми прийняли, що $c_{\text{порт}}$ є векторною величиною, на даному етапі дослідження ми розглядаємо її більш детально з урахуванням залежності окремих видів портових витрат від часу:

$$R_{порт} = c_{порт}^1 + c_{порт}^2 \cdot t_{ст} , \quad (3.10)$$

тобто в (3.10) враховані дві складові $c_{порт} - c_{порт}^1$, яка не залежить від часу стоянки судна в порту (наприклад, корабельний, маяковий і т.п.), і $c_{порт}^2$ - збори, які залежать від часу стоянки судна в порту (наприклад, санітарний в українських портах).

З урахуванням (3.10), зміна витрат на портові збори, проходження каналів може бути представлено наступних чином:

$$\Delta R_{порт} = \Delta c_{порт}^1 + \Delta c_{порт}^2 \cdot (t_{ст} + \Delta t_{ст}) , \quad (3.11)$$

де $\Delta c_{порт}^1$ - збільшення зборів і плат, що не залежать від часу перебування судна в порту;

$\Delta c_{порт}^2$ - збільшення зборів і плат, що залежать від часу стоянки судна.

В (3.11) враховані обидва види можливих змін - часу стоянки і величини окремих зборів та плат.

З урахуванням (3.8) - (3.11), (3.7) може бути перетворено наступним чином:

$$\begin{aligned}
\Delta\Pi_{\text{дооб}} = \Pi_{\text{дооб}} - \Pi'_{\text{дооб}} = & \frac{f \cdot Q}{t_x + t_{cm}} - \frac{f \cdot Q}{t_x + \Delta t_x + t_{cm} + \Delta t_{cm}} - \\
& - \frac{c_{\text{бунк}}(q_x \cdot t_x + q_{cm} \cdot t_{cm}) + c^1_{\text{порт}} + c^2_{\text{порт}} \cdot t_{cm}}{t_x + t_{cm}} + \\
& + \frac{(c_{\text{бунк}} + \Delta c_{\text{бунк}})(q_x \cdot (t_x + \Delta t_x) + q_{cm} \cdot (t_{cm} + \Delta t_{cm}))}{t_x + \Delta t_x + t_{cm} + \Delta t_{cm}} + \quad (3.12) \\
& + \frac{c^1_{\text{порт}} + \Delta c^1_{\text{порт}} + \Delta c^2_{\text{порт}} \cdot (t_{cm} + \Delta t_{cm})}{t_x + \Delta t_x + t_{cm} + \Delta t_{cm}} + R_{\text{нп}}
\end{aligned}$$

Для прийнятих в якості постійних величин в процесі виконання рейсу фрахтової ставки і кількості вантажу, можливі значення $\Delta\Pi_{\text{дооб}}$ обумовлюються діапазонами можливих значень відхилень часових і вартісних параметрів $\Delta t_x, \Delta t_{cm}, \Delta c_{\text{бунк}}, \Delta^1 c_{\text{порт}}, \Delta^2 c_{\text{порт}}$, а також величини $R_{\text{нп}}$.

Встановлення діапазону можливих значень $\Delta t_x, \Delta t_{cm}, \Delta c_{\text{бунк}}, \Delta^1 c_{\text{порт}}, \Delta^2 c_{\text{порт}}$ и $R_{\text{нп}}$ може здійснюватися двома способами: експертним шляхом або на базі методів математичної статистики.

Відзначимо, що вираз (3.12) відноситься до певного судна (тобто судна певної спеціалізації і з заданими техніко-експлуатаційними характеристиками). Із зазначених вище величин на $\Delta t_x, \Delta t_{cm}, \Delta^1 c_{\text{порт}}, \Delta^2 c_{\text{порт}}$ и $R_{\text{нп}}$ впливають характеристики судна, $\Delta c_{\text{бунк}}$ обумовлені виключно ринковими тенденціями.

Так як зібрати однорідні статистичні дані для визначення $\Delta^1 c_{порт}$, $\Delta^2 c_{порт}$ практично неможливо через досить рідкісної зміни зборів і плат, тому їх слід оцінювати експертним шляхом з урахуванням тенденцій, що намітилися в портах заходу судна і каналах, через які слідувало судно.

$\Delta c_{бунк}$ і $\Delta t_x, \Delta t_{см}, R_{нп}$ можуть бути визначені методами математичної статистики на базі інформації про динаміку вартості бункера та інформації про виконання рейсів даним (або близьким за своїми характеристиками) судном в даному регіоні роботи.

3.2 Дослідження впливу вантажопідйомності судна і дальності морського перевезення на можливе зменшення ефективності рейсу

Як відомо, одним з центральних показників ефективності роботи судна в рамках конкретного рейсу є «тайм-чартерний еквівалент (ТЧЕ)» - показник, який відрізняється від добового прибутку на величину нормативу постійних витрат по судну. В якості розрахункової формули тайм-чартерного еквіваленту може бути прийнята наступна:

$$ТЧЕ = \frac{f \cdot Q - R_{зм}(t_x, t_{см}, c_{порт}, c_{бунк})}{t_x + t_{см}}, \quad (3.13)$$

де f - фрахтова ставка (ціна морського перевезення);

Q - кількість перевезеного вантажу;

$R_{зм}$ - змінні витрати по судну, які складаються з витрат на бункер, портових зборів, плат, витрат на проходження каналів;

t_x - ходовий час;

$t_{см}$ - стояночний час;

$C_{\text{бунк}}$ - вартість бункера;

$C_{\text{порт}}$ - тарифи портових зборів і плат, а також вартості проходження каналів.

Даний показник (3.13) використовується як на етапі попереднього розгляду комерційних умов рейсу, так і за фактом його виконання.

На етапі попередньої оцінки ефективності рейсу, основними параметрами, які не можуть бути достовірно визначені, так як є випадковими величинами, є: t_x , t_{ct} , $C_{\text{бунк}}$. Звісно, що збільшення цих параметрів тягне за собою зменшення ефективності рейсу на величину - різницю між плановою та фактичною ефективністю.

У свою чергу, практично всі складові (3.13) визначаються або характеристиками рейсу (наприклад, специфікою портів заходу, відстанню перевезення), або характеристиками судна (основною з яких є розмір судна).

Зацікавлення для дослідження представляє встановлення характеру впливу розміру судна і умов виконання рейсу на можливе зменшення показника, що може бути використано як основа для прийняття рішень і подальших досліджень, пов'язаних з комерційним і операційним менеджментом суден.

Встановимо вплив основних характеристик судна і рейсу на можливе відхилення ефективності роботи судна. Для цього необхідно наступне:

1) Встановлення принципового виду залежностей доходу і елементів витрат по судну від розміру судна і дальності морського перевезення;

2) Формування показника, що характеризує відхилення ефективності роботи судна, як функцію від параметрів, що характеризують розмір судна і специфіку рейсу;

3) Формулювання висновків щодо впливу розміру судна і дальності морського перевезення на відхилення ефективності виконання судном рейсу на базі функціонального аналізу.

Проблема впливу розміру судна на різні економічні та експлуатаційні показники його роботи є предметом різних досліджень. Багато сучасних публікацій присвячено питанням, пов'язаним з екологічними наслідками експлуатації суден і взаємозв'язку даних наслідків (у вигляді викидів CO) з розмірами суден (наприклад, [37]).

Зв'язок «розмір судна - економічні показники» досліджувався в [36]. Вплив розміру судна на його вартість і ефективність проекту придбання судна розглядався в [176]. Особливо актуальним це питання стало у зв'язку із зростанням розмірів сучасних контейнеровозів і достатньою нестабільністю контейнеропотоків. Визначення певного балансу «розмір судна-ефективність» для суден-контейнеровозів розглядалося в [43, 44].

З урахуванням нестабільності ціни на нафту, і, як наслідок, вартості бункера, що не втрачає своєї актуальності проблема визначення оптимальної швидкості судна в рейсі на базі встановлення балансу дохідної та видаткової частин при формуванні прибутку. Цій тематиці присвячені численні роботи (наприклад, [11]), які базуються на регресійній залежності швидкості судна і витрат палива.

Проблема ризику в економічному контексті, а саме, зменшення ефективності роботи суден з точки зору впливу на нього розмірів судна або характеристик рейсу, практично не розглядалася. Можна відзначити лише ряд робіт, в яких дані питання були порушені, але в контексті всього експлуатаційного періоду роботи суден, а не конкретного рейсу.

В [176] досліджувалося співвідношення «потік грошових коштів - ризик» в залежності від розміру судна (дедвейту), в якості міри ризику використовувався VAR-метод.

Відзначимо, що зазначені публікації стосувалися ризику зменшення фінансових показників виключно за рахунок ринкових чинників - відхилення фрахтових ставок від запланованих при обґрунтуванні результатів роботи суден і оцінки ефективності проектів їх придбання. Але ризик зміни фрахтових ставок, і під його впливом зміни ефективності роботи суден, може

розглядатися тільки в рамках середньострокового і довгострокового планування.

Проте, навіть при виконанні конкретного рейсу за укладеним контрактом (договором перевезення - чартером) робота судна пов'язана з наявністю чималої кількості факторів ризику, які пов'язані з мінливістю фрахтових ставок (що було показано вище), тому їх вплив також проявляється у можливому зменшенні ефективності роботи судна.

Така проблема на сьогоднішній день практично не розглядалася, тому вона є предметом даного дослідження.

Вище було відзначено, що погодно-кліматичні умови, людський фактор, а також динаміка ринкової кон'юнктури можуть зумовлювати збільшення параметрів, що характеризують процес виконання судном рейсу. Перш за все, мова йде про можливі відхилення часу рейсу, а також підвищення вартості бункера і витрат на захід судна в порт.

Відхилення тайм-чартерного еквівалента від запланованого значення може бути виражене в такий спосіб:

$$\begin{aligned} \Delta TЧЕ = & \frac{f \cdot Q}{t_x + t_{cm}} - \frac{f \cdot Q}{t_x + \Delta t_x + t_{cm} + \Delta t_{cm}} - \\ & - \frac{c_{бунк} (q_x \cdot t_x + q_{cm} \cdot t_{cm}) + c^1_{порт} + c^2_{порт} (t_{cm})}{t_x + t_{cm}} + \\ & + \frac{(c_{бунк} + \Delta c_{бунк}) (q_x \cdot (t_x + \Delta t_x) + q_{cm} \cdot (t_{cm} + \Delta t_{cm}))}{t_x + \Delta t_x + t_{cm} + \Delta t_{cm}} + \\ & + \frac{c^1_{порт} + \Delta c^1_{порт} + c^2_{порт} (t_{cm} + \Delta t_{cm}) + \Delta c^2_{порт} (t_{cm} + \Delta t_{cm})}{t_x + \Delta t_x + t_{cm} + \Delta t_{cm}} + R_{нп} \end{aligned} \quad , (3.14)$$

де $\Delta t_x, \Delta t_{cm}$ - збільшення ходового і стояночного часу відповідно;

$\Delta c_{\text{бункер}}$ - зміни вартості бункера.

Витрати на бункер визначаються нормативами витрати палива на ходу q_x і на стоянці q_{cm} (Задаємося, що витрата палива на ходу відповідає економічній швидкості судна).

В (3.14) $c_{\text{бункер}}(q_x \cdot \Delta t_x + q_{cm} \cdot \Delta t_{cm})$ відображає зміну витрат на бункер за рахунок збільшення часових параметрів при запланованій вартості бункера, а $\Delta c_{\text{бункер}}(q_x \cdot (t_x + \Delta t_x) + q_{cm} \cdot (t_{cm} + \Delta t_{cm}))$ за рахунок зміни вартості бункера з урахуванням зміни часу рейсу; $c_{\text{порт}}^1 + c_{\text{порт}}^2(t_{cm})$ - залежність портових витрат від часу з урахуванням декомпозиції $c_{\text{порт}}$ (в (3.11) прийнято $c_{\text{порт}}$ є об'єднанням різного виду зборів і плат для розглянутого судна): $c_{\text{порт}}^1$, складова портових зборів, плат і вартостей проходження каналів, яка не залежить від часу стоянки судна в порту (наприклад, корабельний, маяковий і т.п.), $c_{\text{порт}}^2$ - збори, які залежать від часу стоянки судна в порту (наприклад, санітарний в українських портах). З огляду на це, зміна витрат на портові збори, проходження каналів може бути представлена наступним чином:

$$\Delta R_{\text{порт}} = \Delta c_{\text{порт}}^1 + \Delta c_{\text{порт}}^2(t_{cm} + \Delta t_{cm}), \quad (3.15)$$

де $\Delta c_{\text{порт}}^1$ - збільшення зборів і плат, що не залежать від часу перебування судна в порту;

$\Delta c_{\text{порт}}^2$ - збільшення зборів і плат, що залежать від часу стоянки судна.

Заплановані ходовий t_x (діб) і стояночний час t_{cm} (діб) визначаються виходячи із заданих характеристик судна, траси проходження і інтенсивності вантажних робіт в портах заходу.

Основною характеристикою судна, що впливає на стояночний час t_{cm} (діб), є завантаження Q (т), яке для балкерних суден і більшості масових вантажів визначається за чистою вантажопідйомності D_q (т). В подібних випадках, без втрати смислового навантаження, може бути прийнято що $Q = K \cdot D_q$, де K - коефіцієнт, який враховує транспортну характеристику вантажу (питомо-навантажувальний обсяг) при визначенні завантаження.

Також, якщо прийняти, що час стоянки судна в порту дорівнює сталійному часу (тобто часу виконання вантажних операцій), і, для спрощення подальшої формалізації, усереднені інтенсивності виконання вантажних робіт із завантаження і вивантаження M_n (т/добу) однакові, то:

$$t_{cm} = \frac{2 \cdot Q}{M_n} = \frac{2 \cdot K \cdot D_q}{M_n} . \quad (3.16)$$

Таке припущення суперечить суті задачі, так як з точки зору задачі, що розв'язується, інтерес представляють відхилення часових параметрів Δt_x і Δt_{cm} , а не самі часові параметри.

Ходовий час t_x залежить від швидкості судна V (беремо усередненою для баластного переходу і переходу з вантажем) і відстані перевезення L . З урахуванням зауваження про припущення, зроблені вище, для даної задачі ми нехтуємо проходженням ділянок з обмеженою швидкістю, тому ходовий час визначається як:

$$t_x = \frac{2 \cdot L}{V}. \quad (3.17)$$

Фрахтова ставка f (дол/т) в даний момент часу (тобто для заданої ринкової ситуації) залежить від характеристик рейсу (перш за все, відстані перевезення L) і от від вантажопідйомності D_q (т), тому:

$$f = f(D_q, L). \quad (3.18)$$

Витрати на бункерування визначаються добовими нормативами витрати палива (q_x, q_{cm} (т/добу)), що залежать від швидкості судна і характеристик судових енергетичних установок, які, в свою чергу, знаходяться у регресійній залежності від розміру судна.

За інформацією щодо характеристик балкерних суден водотоннажністю 10000 - 22000 т, представленою в [197], побудована регресійна залежність: «водотоннажність судна - нормативні витрати палива на ходу» (рис.3.3). Як видно, для суден розглянутої водотоннажності, залежності носять чітко виражений лінійний характер.

При проектуванні потужності головної енергетичної установки суден, в широкому діапазоні зміни водотоннажності, використовуються різні двокомпонентні формули [83], що встановлюють залежність потужності головної енергетичної установки N (кВт) від водотоннажності D (т) і швидкості судна V (вузл). Зокрема, формула Давидова має такий вигляд:

$$N = \frac{D^{0.5} \cdot V^{3.25}}{C}, \quad (3.19)$$

де C - коефіцієнт, діапазон зміни якого 103-119.

З урахуванням того, що водотоннажність D і чиста вантажопідйомність D_c знаходяться в прямій залежності (зокрема, на рис. 3.4 представлена подібна залежність для балкерів водотоннажністю 10000-22000 т), наведені міркування дозволяють зробити висновок про правомірність уявлення нормативів витрат палива у вигляді залежностей:

$$q_x = q_x(D_c), \quad q_{cm} = q_{cm}(D_c), \quad (3.20)$$

враховуючи, що $q_x(D_c)$ розглядається для взятого рівня швидкості.

Портові збори і плати в різних портах світу стягуються або з нетто і бруто тоннажу (NT, GT), або з дедвейту, або з умовного модуля судна (добуток найбільшої довжини, ширини і висоти борту).

З урахуванням залежності між собою зазначених характеристик, а також їх регресійного взаємозв'язку з чистою вантажопідйомністю (рис.3.4), можна прийняти:

$$c^1_{порт} = c^1_{порт}(D_c), \quad c^2_{порт} = c^2_{порт}(D_c, t_{cm}) \quad (3.21)$$

Витрати палива, т/добу

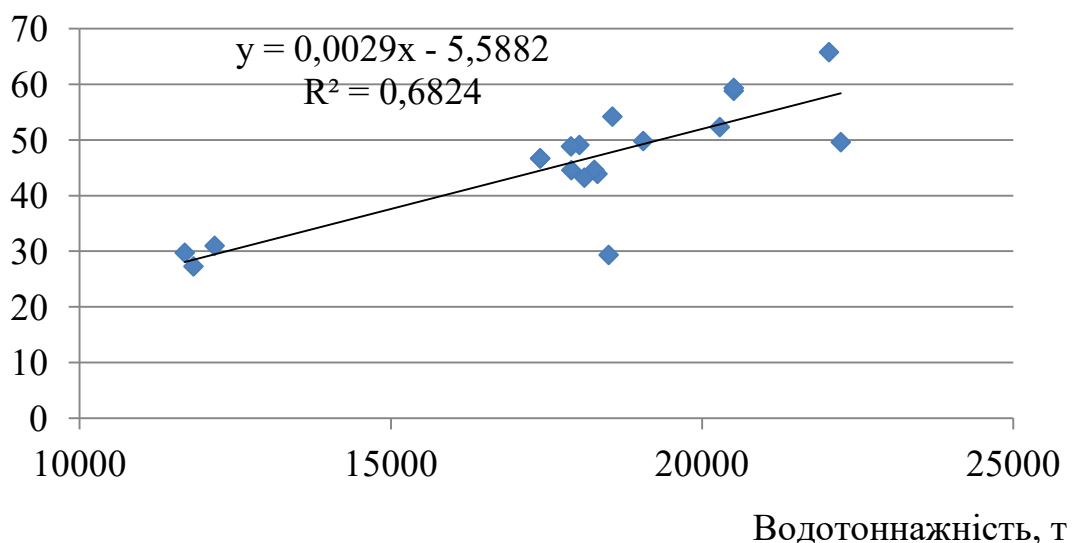


Рис. 3.3 – Залежність витрат палива на ходу від водотоннажності

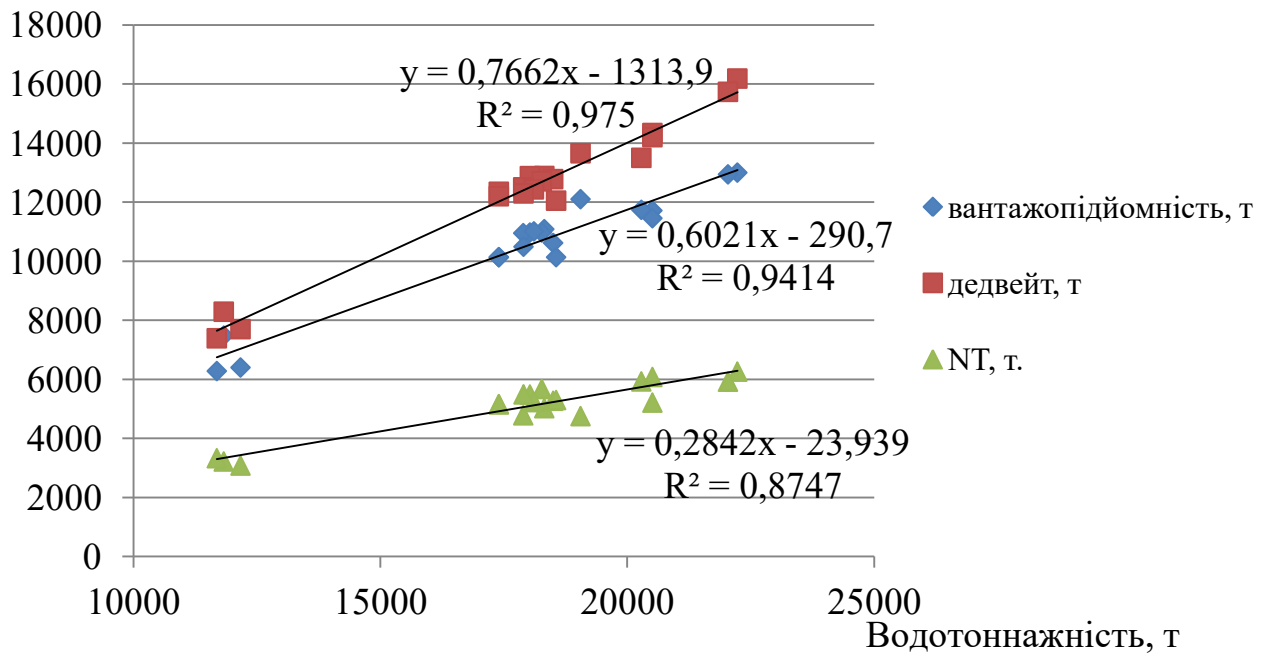


Рис. 3.4 – Залежності вантажопідйомності, дедвейту і NT від водотоннажності

Згідно з практикою роботи морських суден з перевезення вантажів, у часових межах конкретного рейсу, практично достовірно, що $\Delta c^1_{порт} = 0$, $\Delta c^2_{порт} = 0$, а найбільш значущими відхиленнями є відхилення часу $\Delta t_x, \Delta t_{ст}$, вартість бункера $\Delta c_{бунк}$, а також додаткові витрати $R_{нп}$.

Таким чином, ми представили окремі елементи витрат по судну у вигляді залежностей від характеристик судна і рейсу.

Підставивши (3.16) - (3.18), (3.20), (3.21) в (3.14) ми отримаємо вираз зміни тайм-чартерного еквівалента $\Delta TЧЕ(L, D_v)$ у вигляді залежності від характеристики судна (вантажопідйомності D_v) і характеристики рейсу (відстані перевезення L):

$$\begin{aligned}
\Delta TЧЕ(L, D_u) &= \frac{f(D_u, L) \cdot K \cdot D_u}{\frac{2 \cdot L}{V} + \frac{2 \cdot K \cdot D_u}{M_n}} - \frac{f(D_u, L) \cdot K \cdot D_u}{\frac{2 \cdot L}{V} + \frac{2 \cdot K \cdot D_u}{M_n} + \Delta t_x + \Delta t_{cm}} - \\
&- \frac{c_{\text{бунк}}(q_x(D_u)) \cdot \frac{2 \cdot L}{V} + q_{cm}(D_u) \cdot \frac{2 \cdot K \cdot D_u}{M_n} + c^1_{\text{норм}}(D_u) + c^2_{\text{норм}}(D_u, \frac{2 \cdot K \cdot D_u}{M_n})}{\frac{2 \cdot L}{V} + \frac{2 \cdot K \cdot D_u}{M_n}} + \\
&+ \frac{(c_{\text{бунк}} + \Delta c_{\text{бунк}})(q_x(D_u)) \cdot (\frac{2 \cdot L}{V} + \Delta t_x) + q_{cm}(D_u) \cdot (\frac{2 \cdot K \cdot D_u}{M_n} + \Delta t_{cm})}{\frac{2 \cdot L}{V} + \frac{2 \cdot K \cdot D_u}{M_n} + \Delta t_x + \Delta t_{cm}} + \\
&+ \frac{c^1_{\text{норм}}(D_u) + c^2_{\text{норм}}(D_u, \frac{2 \cdot K \cdot D_u}{M_n} + \Delta t_{cm})}{\frac{2 \cdot L}{V} + \frac{2 \cdot K \cdot D_u}{M_n} + \Delta t_x + \Delta t_{cm}} + R_{nn} \quad . \quad (3.22)
\end{aligned}$$

В [176] для оцінки можливих відхилень показників ефективності роботи суден пропонувалося використовувати метод, заснований на параметрах нормального закону розподілу.

Представлені результати статистичних досліджень обґрунтували правомірність даного підходу. Узагальнення даного підходу, дозволяє оцінювати відхилення часу і вартості бункера в такий спосіб:

$$\Delta t_x = k(\alpha) \cdot \sigma_{t_x}, \quad (3.23)$$

$$\Delta t_{cm} = k(\alpha) \cdot \sigma_{t_{cm}}, \quad (3.24)$$

$$\Delta c_{\text{бунк}} = k(\alpha) \cdot \sigma_{c_{\text{бунк}}}, \quad (3.25)$$

де

$$\alpha = P(t_x \geq \bar{t}_x + \Delta t_x) \quad (3.26)$$

$$\alpha = P(t_{cm} \geq \bar{t}_{cm} + \Delta t_{cm}) \quad (3.27)$$

$$\alpha = P(c_{\text{бунк}} \geq \overline{c_{\text{бунк}}} + \Delta c_{\text{бунк}}) \quad (3.28)$$

$\overline{t_x}, \overline{t_{ct}}, \overline{c_{\text{бунк}}}$ - відповідно, середні значення ходового часу, стояночного та ціни бункера.

Таким чином, (3.26) - (3.28) виражають ймовірність того, що збільшення ходового часу, стояночного та вартості бункера не перевищать розглянутих відхилень $\Delta t_x, \Delta t_{ct}, \Delta c_{\text{бунк}}$. При цьому величини $\overline{t_x} + \Delta t_x$; $\overline{t_{ct}} + \Delta t_{ct}$; $\overline{c_{\text{бунк}}} + \Delta c_{\text{бунк}}$ є, свого роду, пороговими значеннями даних параметрів із заданою вірогідністю.

Відзначимо, що в (3.4), (3.12) в якості $t_{ct}, t_x, c_{\text{бунк}}$ використовуються саме середні значення (математичні очікування);

$\sigma_{t_x}, \sigma_{t_{ct}}, \sigma_{c_{\text{бунк}}}$ - середньоквадратичні відхилення ходового часу, стояночного та вартості бункера;

$k(\alpha)$ визначається за таблицями значень функції Лапласа.

$R_{\text{нп}}$ може братися на базі статистичних даних або експертним шляхом. З урахуванням відсутності відповідної інформаційної бази, в рамках даного дослідження зробити висновки про характер поведінки $R_{\text{нп}}$ не є можливим.

Відзначимо, що при оцінці можливого зменшення ефективності конкретного рейсу, в $R_{\text{нп}}$ враховуються різні непередбачені витрати, пов'язані з суднозаходами в порти і не беруться до уваги можливі витрати через непередбачені поломки і пов'язані з цим ремонти.

Дані фактори враховуються в рамках річного планування результатів роботи суден судноплавної компанії в цілому.

Таким чином, з урахуванням оцінок відхилень часу і підвищення вартості бункера, (3.23) може бути перетворено наступним чином:

$$\begin{aligned}
\Delta TЧЕ(L, D_q, \alpha) = & \frac{f(D_q, L) \cdot K \cdot D_q}{\frac{2 \cdot L}{V} + \frac{2 \cdot K \cdot D_q}{M_n}} - \frac{f(D_q, L) \cdot K \cdot D_q}{\frac{2 \cdot L}{V} + \frac{2 \cdot K \cdot D_q}{M_n} + k(\alpha)(\sigma_{t_x} + \sigma_{t_{cm}})} - \\
& - \frac{c_{\text{бунк}}(q_x(D_q) \cdot \frac{2 \cdot L}{V} + q_{cm}(D_q) \cdot \frac{2 \cdot K \cdot D_q}{M_n}) + c^1_{\text{норм}}(D_q) + c^2_{\text{норм}}(D_q, \frac{2 \cdot K \cdot D_q}{M_n})}{\frac{2 \cdot L}{V} + \frac{2 \cdot K \cdot D_q}{M_n}} + \\
& + \frac{(c_{\text{бунк}} + k(\alpha) \cdot \sigma_{c_{\text{бунк}}})(q_x(D_q) \cdot (\frac{2 \cdot L}{V} + k(\alpha)\sigma_{t_x}) + q_{cm}(D_q) \cdot (\frac{2 \cdot K \cdot D_q}{M_n} + k(\alpha)\sigma_{t_{cm}}))}{\frac{2 \cdot L}{V} + \frac{2 \cdot K \cdot D_q}{M_n} + k(\alpha)(\sigma_{t_x} + \sigma_{t_{cm}})} + \\
& + \frac{c^1_{\text{норм}}(D_q) + c^2_{\text{норм}}(D_q, \frac{2 \cdot K \cdot D_q}{M_n} + k(\alpha)\sigma_{t_{cm}})}{\frac{2 \cdot L}{V} + \frac{2 \cdot K \cdot D_q}{M_n} + k(\alpha)(\sigma_{t_x} + \sigma_{t_{cm}})} + R_{\text{нп}}
\end{aligned} \quad . \quad (3.29)$$

Залежно від заданої ймовірності α , яка впливає на враховані максимально можливі відхилення ходового і стояночного часу $\Delta t_x, \Delta t_{cm}$, (3.29) дозволяє оцінювати можливе відхилення тайм-чартерного еквіваленту для суден різної вантажопідйомності при роботі з виконання рейсів різної протяжності.

На базі (3.29) з'являється можливість досліджувати вплив розміру судна і дальності морського перевезення на відхилення тайм-чартерного еквіваленту та можливе зменшення ефективності рейсу.

Проведемо дані дослідження для суден вантажопідйомністю 5000-30000 т, які є найбільш характерними для вітчизняної вантажної бази та українських портів.

Для проведення даних досліджень були прийняті наступні види залежностей окремих елементів витрат від характеристик судна і рейсу

відповідно до результатів статистичних досліджень фахівців з морського транспорту.

Проведені нами статистичні дослідження дозволяють прийняти залежність ставки фрахту від вантажопідйомності і відстані перевезення у вигляді лінійної залежності:

$$f = a_0 + a_1 D_v + a_2 L, a_0 > 0. \quad (3.30)$$

Незважаючи на те, що в більшості досліджень обґрунтовано, що ставка фрахту від розміру судна залежить нелінійно, тим не менш, для відносно невеликого діапазону зміни розміру судна, лінійна залежність також забезпечує достатній рівень достовірності (рис.3.5).

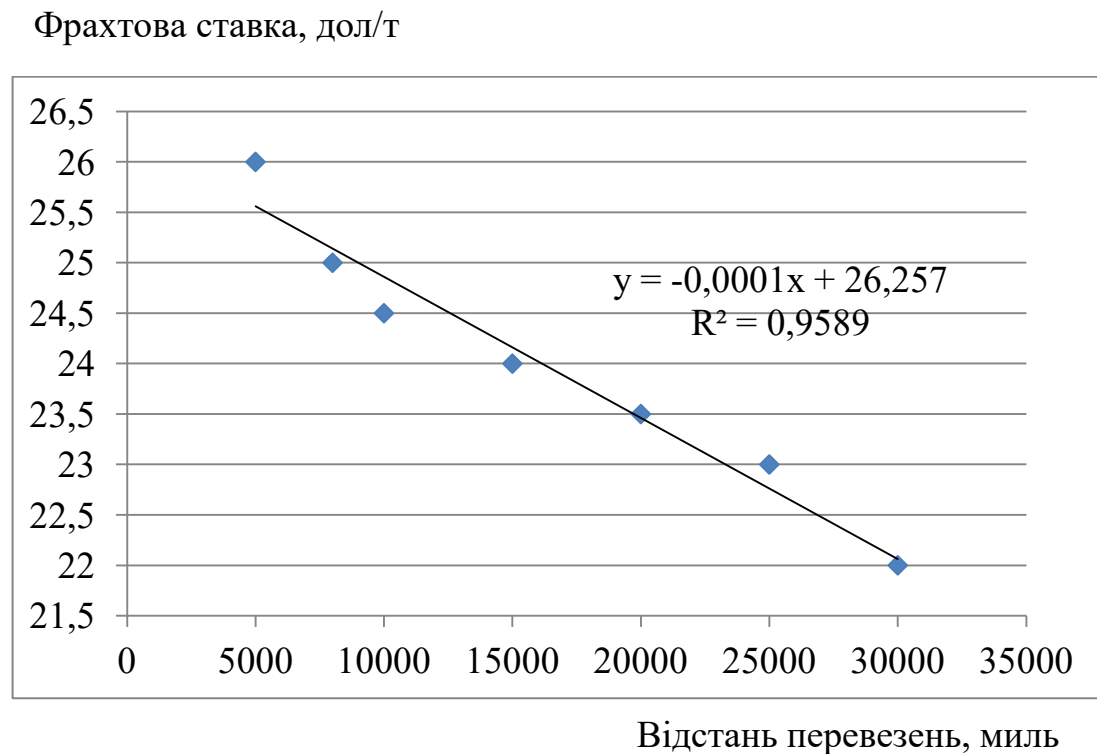


Рис. 3.5 – Залежність ставки фрахту від вантажопідйомності для морського перевезення в 1000 миль (Чорноморсько-Середземноморський басейн), дол / т

В результаті регресійного аналізу даних по фрахтовим ставками при перевезенні масових вантажів в Чорноморсько-Середземноморському регіоні була отримана наступна регресійна модель, яка прийнята за основу в подальшому:

$$f = 19,2 + 0,006 \cdot L - 0,0001 \cdot D_q \quad (3.31)$$

Regression Summary for Dependent Variable: Фрахтовая ставка						
R= ,93235898 R2= ,86929326 Adjusted R2= ,86222803						
F(2,37)=123,04 p<,00000 Std.Error of estimate: ,76410						
N=40	Beta	Std.Err. of Beta	B	Std.Err. of B	t(37)	p-level
Intercept			19,20844	0,393254	48,84491	0,000000
Расстояние перевозки	0,815334	0,059436	0,00616	0,000449	13,71790	0,000000
Грузоподъемность	-0,452243	0,059436	-0,00010	0,000013	-7,60893	0,000000

Рис. 3.6 - Фрагмент результатів регресійного аналізу в пакеті Statistica

Витрати на портові збори і плати можуть бути представлені у вигляді лінійних залежностей з урахуванням загальноприйнятої практики встановлення ставки портових зборів для одиниці використаної характеристики судна (дедвейт, умовний обсяг і т.д.):

$$\begin{aligned} c_{порт}^1 &= c_0 \cdot D_q, c_{порт}^2 = c_1 \cdot D_q, \\ c_0, c_1 &> 0 \end{aligned} \quad (3.32)$$

Так як в більшості портів світу існуюча практика стягування портових зборів передбачає розгляд, як правило, двох відрізків часу для портових зборів, які залежать від часу (наприклад, причальний збір), і з урахуванням відносно невеликих суден, що розглядаються в даному дослідженні, будемо вважати, що стояночний час суден навіть з урахуванням їх можливих

затримок в порту вписується в перший встановлений часовий діапазон, тому приймемо (отримано за результатами аналізу портових зборів у портах України, Туреччини, Румунії):

$$c_{порт}^1 + c_{порт}^2 = 3,04 \cdot D_{ч} \quad (3.33)$$

Норматив витрати палива (рис.3.7, 3.8) може бути прийнятий у вигляді лінійної залежності від вантажопідйомності:

$$\begin{aligned} q_x &= b_0 + b_1 D_{ч}, q_{см} = b_2 + b_3 D_{ч}, \\ b_0, b_1, b_2, b_3 &\geq 0. \end{aligned} \quad (3.34)$$

В рамках подальших експериментальних розрахунків приймемо такі залежності витрати палива (рис. 3.8):

$$q_x = 0,46 + 0,0044 \cdot D_{ч}, q_{см} = 0,743 + 0,0001 \cdot D_{ч}. \quad (3.35)$$

Для експериментальних досліджень візьмемо:

швидкість судна $V = 12 \text{ вузл} = 288 \text{ миль} / \text{добу}$, $K = 0,95$, норми вантажних робіт $M_n = 3000 \text{ т} / \text{добу}$ (що є усередненими нормами вантажних робіт для масових вантажів), вартість бункера $c_{бунк} = 300 \text{ дол} / \text{т}$. Середньоквадратичне відхилення вартості бункера візьмемо $\sigma_{c_{бунк}} = 10 \text{ дол} / \text{т}$.

Витрати палива на ходу,
т/добу

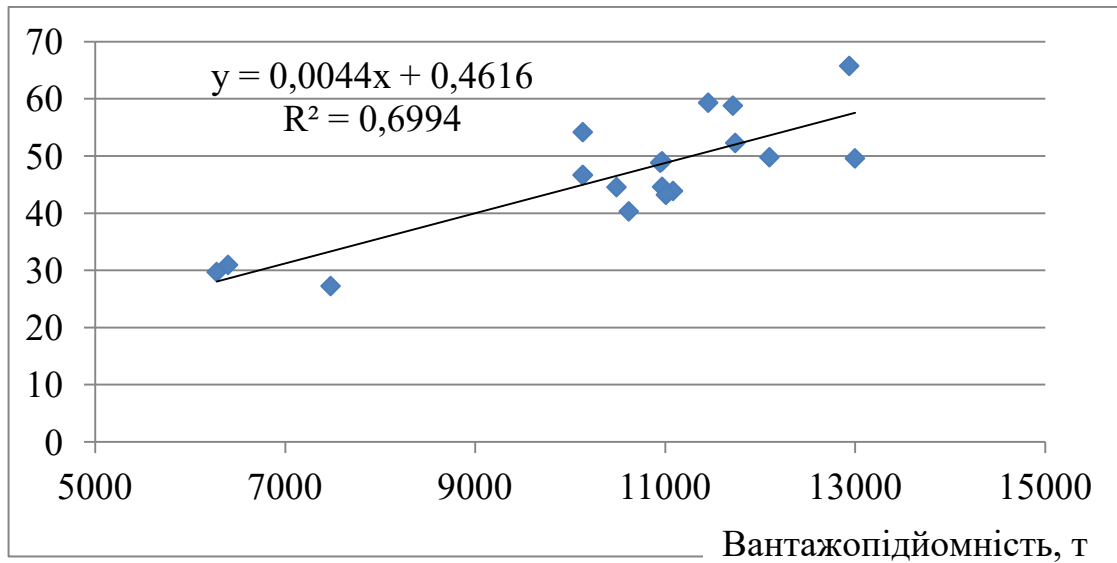


Рис. 3.7 – Залежність витрат палива (т / добу) на ходу від вантажопідйомності (т)

Витрати палива на стоянці,
т/добу

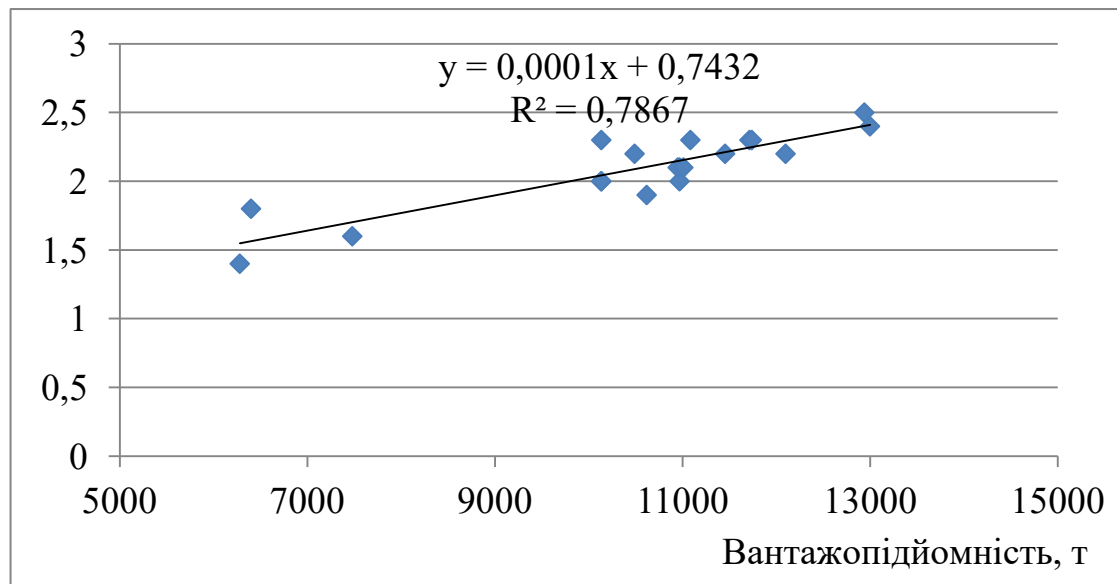


Рис. 3.8 – Залежність витрат палива (т / добу) на стоянці від вантажопідйомності (т)

$\sigma_{t_x}, \sigma_{t_{cm}}$ можуть залежати і не залежати від відстані перевезення і розміру судна, хоча логічніше було б припустити наявність зв'язку між

відхиленням часу і відстанню перевезення. З урахуванням відсутності адекватної інформаційної бази, необхідної для формулювання подібних висновків (це може бути предметом окремих досліджень), тому середньоквадратичні відхилення ходового і стояночного часу $\sigma_{t_x}, \sigma_{t_{cm}}$ (діб) візьмемо по 5%-8% від середнього (що відповідає результатам статистичного аналізу), позначивши в подальшому їх однакове значення в процентному вираженні як σ , вважаючи, що збільшення часу стоянки не пов'язане з вантажними операціями і не є відповідальністю вантажовласника.

Непередбачені витрати в рамках експериментальних досліджень можна не брати до уваги з урахуванням специфіки розв'язуваної задачі.

Після всіх наведених вище виразів елементів доходів і витрат, припущень і перетворень, отримаємо наступне:

$$\begin{aligned} \Delta TЧЕ(L, D_u, \alpha) = & \frac{(19,2 + 0,006 \cdot L_u - 0,0001 \cdot D_u) \cdot 0,95 \cdot D_u - 3,04 D_u}{\frac{2 \cdot L}{288} + \frac{2 \cdot 0,95 \cdot D_u}{3000}} - \\ & - \frac{(19,2 + 0,006 \cdot L - 0,0001 \cdot D_u) \cdot 0,95 \cdot D_u - 3,04 D_u}{\left(\frac{2 \cdot L}{288} + \frac{2 \cdot 0,95 \cdot D_u}{3000}\right)(1 + k(\alpha)\sigma)} + \\ & + \frac{k(\alpha) \cdot 10 \left((0,46 + 0,0044 \cdot D_u) \cdot \frac{2 \cdot L}{288} + (0,743 + 0,0001 \cdot D_u) \cdot \frac{2 \cdot 0,95 \cdot D_u}{3000} \right)}{\frac{2 \cdot L}{288} + \frac{2 \cdot 0,95 \cdot D_u}{3000}} \end{aligned} \quad (3.36)$$

На рис. 3.9 по (3.36) побудовані графіки залежностей зміни тайм-чартерного еквіваленту для різних значень σ (5%, 7%, 8%) для заданого $k(\alpha) = 1,65$ для суден різного дедвейту і для рейсів різної тривалості.

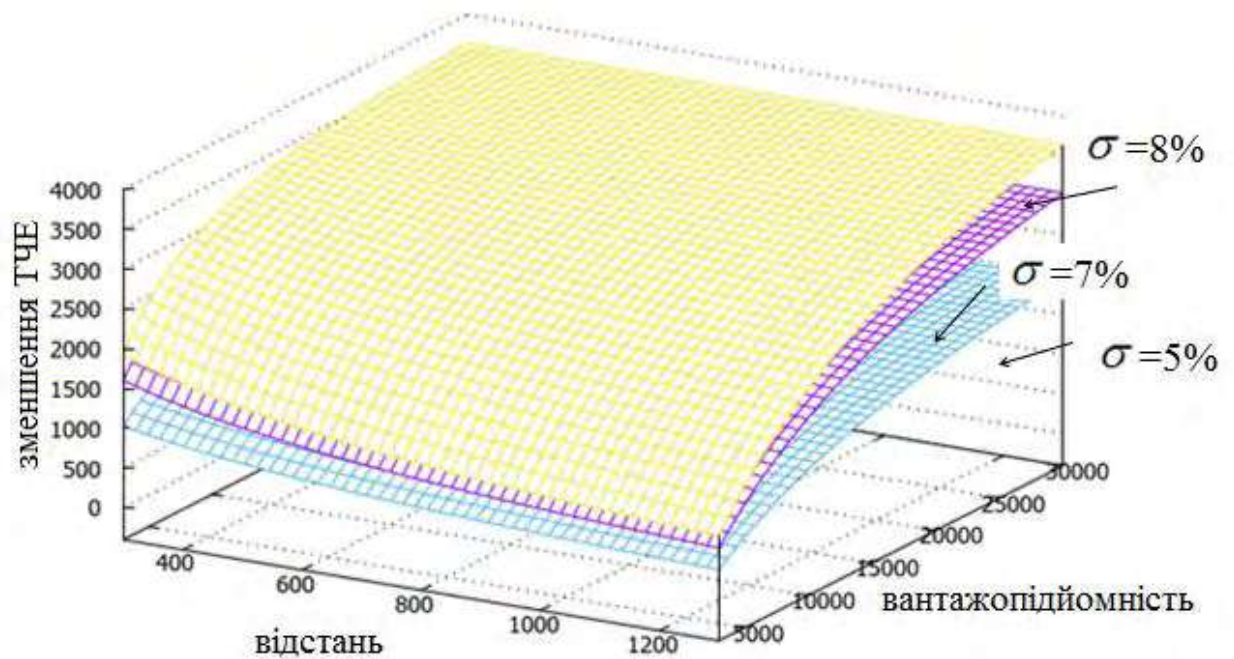


Рис.3.9 - Можливі відхилення тайм-чартерного еквіваленту для суден різного дедвейту і для рейсів різної тривалості

Як видно, при збільшенні тривалості рейсу можливе зменшення тайм-чартерного еквіваленту стає менш істотним, ніж на більш коротких дистанціях.

Звісно, що для суден більшого розміру можливе зменшення тайм-чартерного еквіваленту є більш значним. При цьому слід зазначити, що значний вплив на поведінку $\Delta ГЧЕ(L, D_q, \alpha)$ здійснює σ - середньоквадратичне відхилення часу рейсу.

На рис. 3.10 представлена графічна ілюстрація (3.36) для двох рівнів фрахових ставок, різниця між якими становить 10%. Як видно, цей вплив є також досить істотним поряд із середньоквадратичним відхиленням часу рейсу.

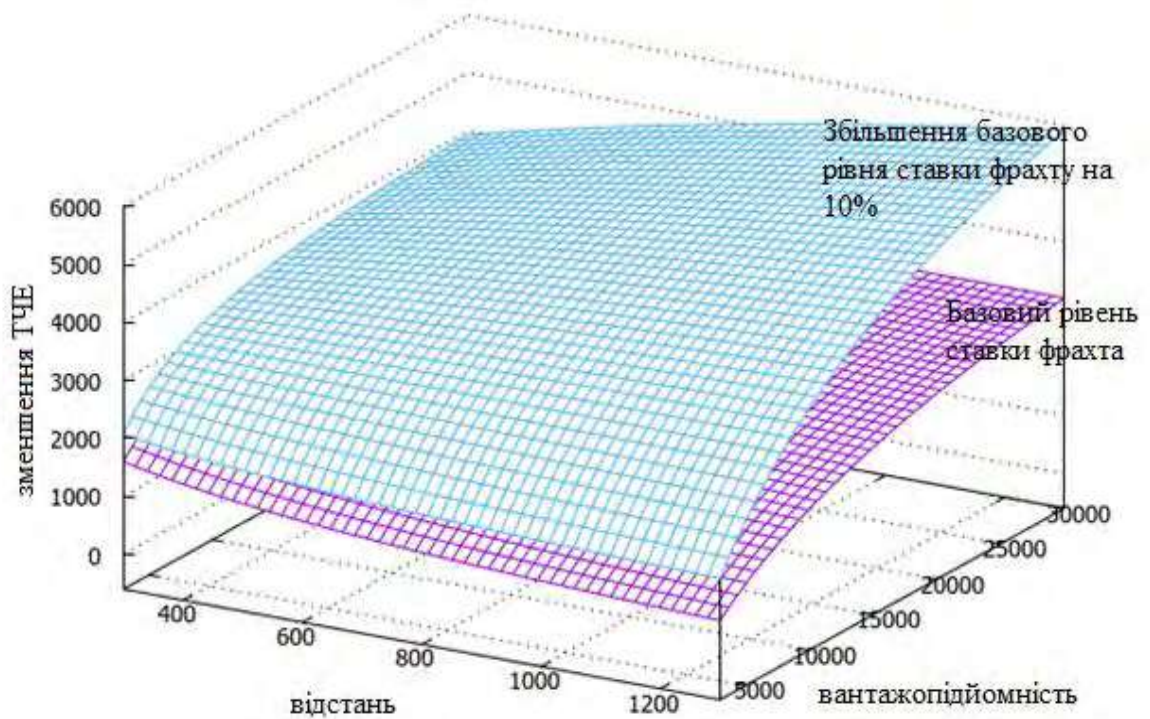


Рис. 3.10 - Можливі відхилення тайм-чартерного еквівалента для суден різного дедвейту і для рейсів різної тривалості при двох рівнях фрахових ставок

Отримані результати дозволяють здійснювати практичну оцінку можливих відхилень ефективності рейсу під впливом факторів ризику. Величина $\Delta TЧЕ(\alpha)$ може служити додатковим критерієм при ухваленні рішення по відфрахтуванню судна на рейс поряд з показниками добового прибутку і тайм-чартерного еквіваленту, будучи, свого роду, оцінкою ризику зменшення ефективності рейсу.

Представлені результати базуються на регресійних залежностях окремих елементів витрат по судну від його розміру і дальності морського перевезення.

В результаті вирішення поставлених завдань, було отримано наступне:

1) Встановлено принципові види залежностей доходу і елементів витрат по судну (фрахтова ставка, витрати палива, портові збори) в рейсі від вантажопідйомності і дальності перевезення. Отримано конкретні види

залежностей для суден вантажопідйомністю 5000-30000 т, на базі яких проводились експериментальні дослідження.

2) Отримані закономірності дозволили сформулювати вираз відхилення показника ефективності виконання судном рейсу як функції від характеристик судна і рейсу.

3) Зроблено висновки про вплив розміру судна і дальності перевезення на можливі відхилення ефективності рейсу, зокрема, встановлено, що при збільшенні тривалості рейсу можливе зменшення тайм-чартерного еквіваленту стає менш істотним, ніж на більш коротких дистанціях. Також визначено, що значний вплив поряд із середньоквадратичним відхиленням часу рейсу надає рівень фрахтової ставки - навіть її незначне збільшення тягне за собою чималу різницю у «втраті» ефективності.

3.3 Забезпечення ефективності виконання судном рейсу з урахуванням можливого впливу факторів ризику

В рамках даного розділу представимо результати розробки методичного підходу до забезпечення ефективності виконання рейсу судном з урахуванням впливу факторів ризику на процес морського перевезення.

Тайм-чартерний еквівалент використовується як на етапі попереднього розгляду комерційних умов рейсу, так і за фактом його виконання.

Як вище було зазначено, специфікою судноплавства є вплив значної кількості факторів на виробничий процес (експлуатацію судна) і на результати роботи судна.

В якості таких основних факторів можуть бути виділені наступні: погодно-кліматичні умови, помилки екіпажу, проблеми менеджменту, проблеми в організації обслуговування судна, нестиковки в процесі доставки вантажу, технічні проблеми з судном, зміни вартості бункера.

Відзначимо, що велика частина даних факторів впливає на часові параметри рейсу, обумовлюючи збільшення ходового і стояночного часу на

величини $\Delta t_x, \Delta t_{cm}$ відповідно. Зміна вартості бункера на величину $\Delta c_{бунк}$ формується за рахунок значної мінливості ринку суднового палива, що характерно для сьогоденної ситуації.

Звісно, що збільшення цих параметрів (ходового часу, часу стоянки і вартості бункера) тягне за собою зменшення ефективності рейсу на величину $\Delta TЧЕ$ - різницю між плановою та фактичною ефективністю, що може описуватися виразом (3.12).

У (3.12) витрати на бункер визначаються нормативами витрати палива на ходу q_x і на стоянці q_{cm} (приймаємо, що витрата палива на ходу відповідає економічній швидкості судна); $c_{бунк}(q_x \cdot \Delta t_x + q_{cm} \cdot \Delta t_{cm})$ відображає зміну витрат на бункер за рахунок збільшення часових параметрів при запланованій вартості бункера, а $\Delta c_{бунк}(q_x \cdot (t_x + \Delta t_x) + q_{cm} \cdot (t_{cm} + \Delta t_{cm}))$ за рахунок зміни вартості бункера з урахуванням зміни часу рейсу.

$c^1_{порт} + c^2_{порт}(t_{cm})$ - залежність портових витрат від часу з урахуванням декомпозиції $c_{порт}$ (в (3.12) прийнято $c_{порт}$ є об'єднанням різного виду зборів і плат для розглянутого судна): $c^1_{порт}$, складова портових зборів, плат і вартостей проходження каналів, яка не залежить від часу стоянки судна в порту (наприклад, корабельний, маяковий і т.п.), $c^2_{порт}$ - збори, які залежать від часу стоянки судна в порту (наприклад, санітарний збір в українських портах).

З урахуванням (3.23) - (3.25), вираз (3.12) може бути перетворено наступним чином:

$$\begin{aligned}
\Delta TЧЕ(\alpha) = & \frac{f \cdot Q}{t_x + t_{cm}} - \frac{f \cdot Q}{t_x + t_{cm} + k(\alpha)(\sigma_{t_x} + \sigma_{t_{cm}})} - \\
& - \frac{c_{\text{бунк}}(q_x \cdot t_x + q_{cm} \cdot t_{cm}) + c_{\text{норм}}^1 + c_{\text{норм}}^2(t_{cm})}{t_x + t_{cm}} + \\
& + \frac{(c_{\text{бунк}} + \Delta c_{\text{бунк}}(\alpha))(q_x \cdot (t_x + k(\alpha)\sigma_{t_x}) + q_{cm} \cdot (t_{cm} + k(\alpha)\sigma_{t_{cm}}))}{t_x + t_{cm} + k(\alpha)(\sigma_{t_x} + \sigma_{t_{cm}})} + \quad (3.37) \\
& + \frac{c_{\text{норм}}^1 + c_{\text{норм}}^2(t_{cm} + k(\alpha)\sigma_{t_{cm}})}{t_x + t_{cm} + k(\alpha)(\sigma_{t_x} + \sigma_{t_{cm}})}
\end{aligned}$$

Величина $\Delta TЧЕ(\alpha)$ може слугувати додатковим критерієм при ухваленні рішення по відфрахтуванню судна на рейс поряд з показниками добового прибутку і тайм-чартерного еквіваленту, будучи, свого роду, оцінкою ризику зменшення ефективності рейсу.

Таким чином, з урахуванням ризику збільшення часу рейсу і зміни ціни бункера і появи непередбачених витрат, ефективність конкретного рейсу для заданого судна може бути представлена як $TЧЕ - \Delta TЧЕ(\alpha)$.

Продемонструємо подібні міркування на прикладі урахування можливого зменшення показника ефективності рейсу - тайм-чартерного еквівалента - під впливом збільшення часу рейсу на величину $\Delta t_x + \Delta t_{cm} = k(\alpha)(\sigma_{t_x} + \sigma_{t_{cm}})$ (в представлених нижче міркуваннях не розглядається вплив можливого збільшення ціни бункера).

На рис. 3.11 представлені лінії рівнів: $TЧЕ$ - тайм-чартерного еквіваленту; Π - добового прибутку; $f_{TЧ}$ - ставки тайм-чартерної аренди для даного судна; $TЧЕ_{\text{дон}}$ - допустимий рівень тайм-чартерного еквіваленту з урахуванням заданої норми прибутковості.

$TЧЕ - \Delta TЧЕ(\alpha)$ характеризує значення тайм-чартерного еквіваленту з урахуванням ризику його зменшення в залежності від заданої ймовірності α (прийнятний рівень останньої визначається відношенням до ризику особи, яка приймає рішення).

Відзначимо, що по осі абсцис можуть бути задані як шкала відхилень часу $\Delta t_x + \Delta t_{cm}$ (діб), так и шкала ймовірностей α (у другому випадку графік $TЧЕ - \Delta TЧЕ(\alpha)$ матиме іншу тенденцію, що продемонстровано нижче).

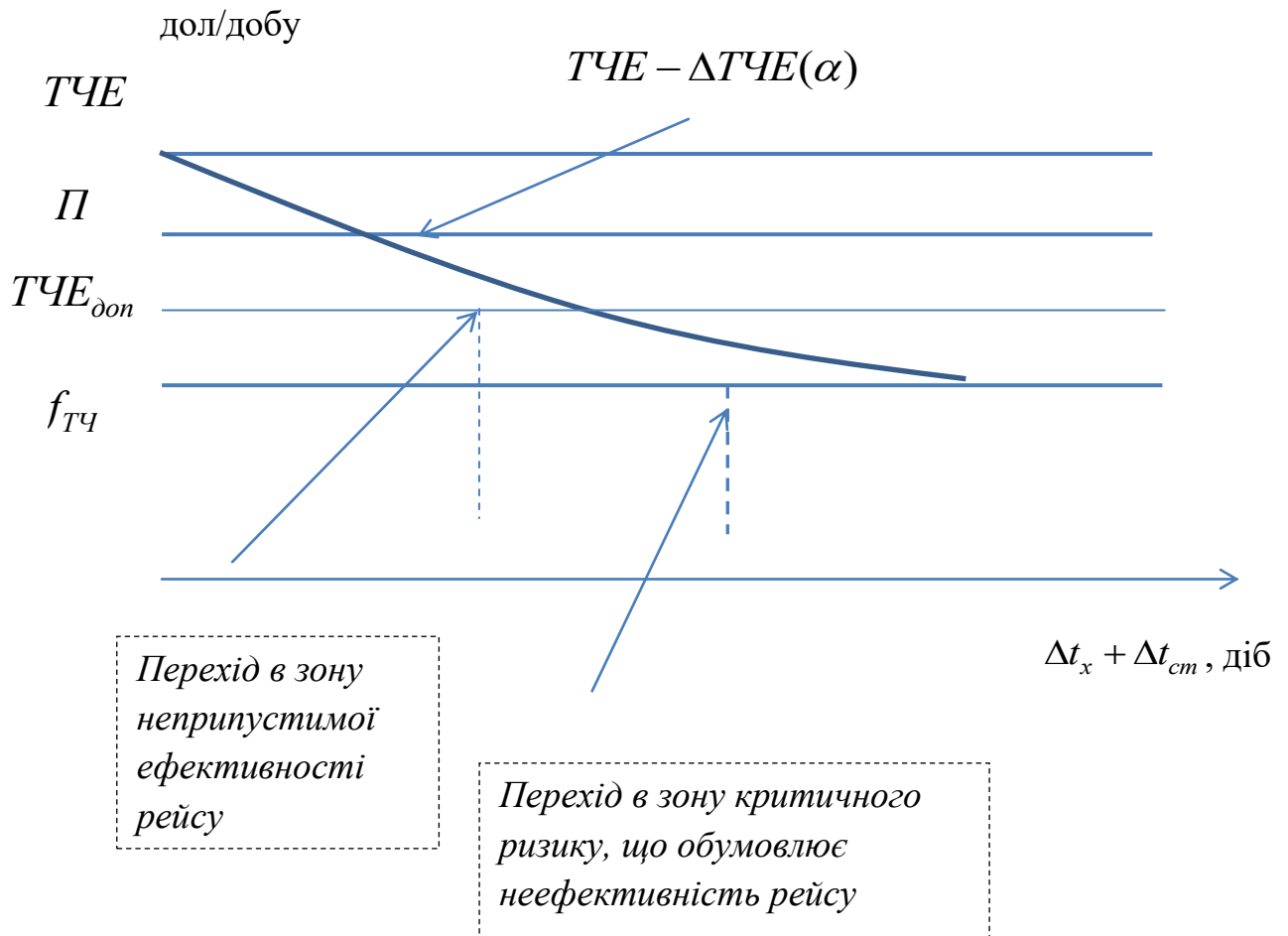


Рис. 3.11 - Принциповий вигляд динаміки в залежності від оцінки величини можливого збільшення ходового і стояночного часу рейсу

Лівіше точка перетину $TЧЕ - \Delta TЧЕ(\alpha)$ и $TЧЕ_{дон}$ знаходиться зона допустимого збільшення часу рейсу, яке забезпечує необхідну ефективність рейсу (з урахуванням заданої прибутковості/рентабельності).

Точка перетину $TЧЕ - \Delta TЧЕ(\alpha)$ і $f_{ТЧ}$ обумовлює дві зони ризику зменшення тайм-чартерного еквіваленту: лівіше цієї точки можливе зменшення тайм-чартерного еквіваленту не виходить за межі ефективності, правіше - економічні результати виконання рейсу нижче ставки оренди судна в тайм-чартер $f_{ТЧ}$, що свідчить про неефективність рейсу, і в термінах теорії ризику вказаний діапазон зміни часу рейсу є критичним.

Якщо α , що відповідає зазначеній точці перетину, є досить невеликою (наприклад, 0,01; 0,02), то відповідне даній α можливе збільшення часу рейсу $\Delta t_x + \Delta t_{cm} = k(\alpha)(\sigma_{t_x} + \sigma_{t_{cm}})$ можна вважати як практично неможливе, а, отже, рейс - з низьким рівнем ризику зменшення ефективності.

В іншому випадку, судновласнику (особі, що приймає рішення по відфрахтуванню судна на рейс) слід наполягати на збільшенні ставки фрахта f на величину Δf , яка забезпечить:

$$TЧЕ - \Delta TЧЕ(\Delta f, \alpha) \geq TЧЕ_{дон}, \quad (3.38)$$

де $\Delta TЧЕ(\Delta f, \alpha)$ - можливе зменшення тайм-чартерного еквіваленту з урахуванням збільшення ставки фрахту на величину Δf (що відповідним чином враховується в (3.37)).

Мінімальне значення Δf , що забезпечує виконання умови (3.38) може бути знайдено із співвідношення (на базі (3.12), (3.37)):

$$\frac{\Delta f \cdot Q}{t_x + t_{cm} + k(\alpha)(\sigma_{t_x} + \sigma_{t_{cm}})} = TЧЕ - TЧЕ_{дон}. \quad (3.39)$$

(3.39) дозволяє отримати значення Δf , що забезпечує заданий рівень ефективності рейсу з урахуванням можливих ризиків її зміни.

Таким чином, оцінка можливих відхилень часових параметрів рейсу, а також відхилень вартості бункера і непередбачених витрат, дозволяють проводити аналіз ризику зменшення ефективності рейсу і визначати розмір необхідних компенсацій (у вигляді збільшення ставки фрахту) в процесі укладення рейсового чартеру.

Продемонструємо представлені міркування на прикладі роботи судна вантажопідйомністю 10000 т на напрямку Одеса-Стамбул для наступних вихідних даних:

$$t_x = 2,8 \text{ діб}, t_{cm} = 5 \text{ діб}, \sigma_{t_x} = 0,26 \text{ діб}, \sigma_{t_{cm}} = 0,15 \text{ діб},$$

$$f = 22 \text{ дол/т}, q_x = 48 \text{ т/добу}, q_{cm} = 2 \text{ т/добу}, c_{\text{бунк}} = 300 \text{ дол/т},$$

$$c^1_{\text{порт}} + c^1_{\text{порт}}(t_{cm}) = 15000 \text{ дол}$$

Відзначимо, що для судна розглянутого розміру стояночний час навіть з урахуванням збільшення, як правило, не виходить за рамки початкового проміжку часу тарифної системи (наприклад, у багатьох портах час стоянки суден розбивається на проміжки до 10 діб і більше), тому в проведених дослідженнях $c^1_{\text{порт}} + c^1_{\text{порт}}(t_{cm})$ розглядається як величина постійна. На рис. 3.12 представлені графіки $TЧЕ, TЧЕ_{\text{дон}}, \Delta TЧЕ(\alpha)$ для розглянутого прикладу.

На рис. 3.13 для заданного рівня $\alpha = 0,05$ представлена графічна ілюстрація взаємного розташування $TЧЕ, TЧЕ_{\text{дон}}, \Delta TЧЕ(\Delta f, \alpha)$ і знаходження графічним способом Δf , яка б забезпечувала певний рівень ефективності в разі настання ситуацій ризику, що призводять до збільшення часу рейсу.

На рис. 3.13 Δf , відповідне точці А забезпечує виконання умови (3.38); Δf , відповідне точці В, є компенсацією за ризик, яка забезпечує отримання вихідного рівня $TЧЕ$ (до врахування впливу чинників ризику):

$$TЧЕ(\Delta f) - \Delta TЧЕ(\Delta f, \alpha) = TЧЕ. \quad (3.40)$$

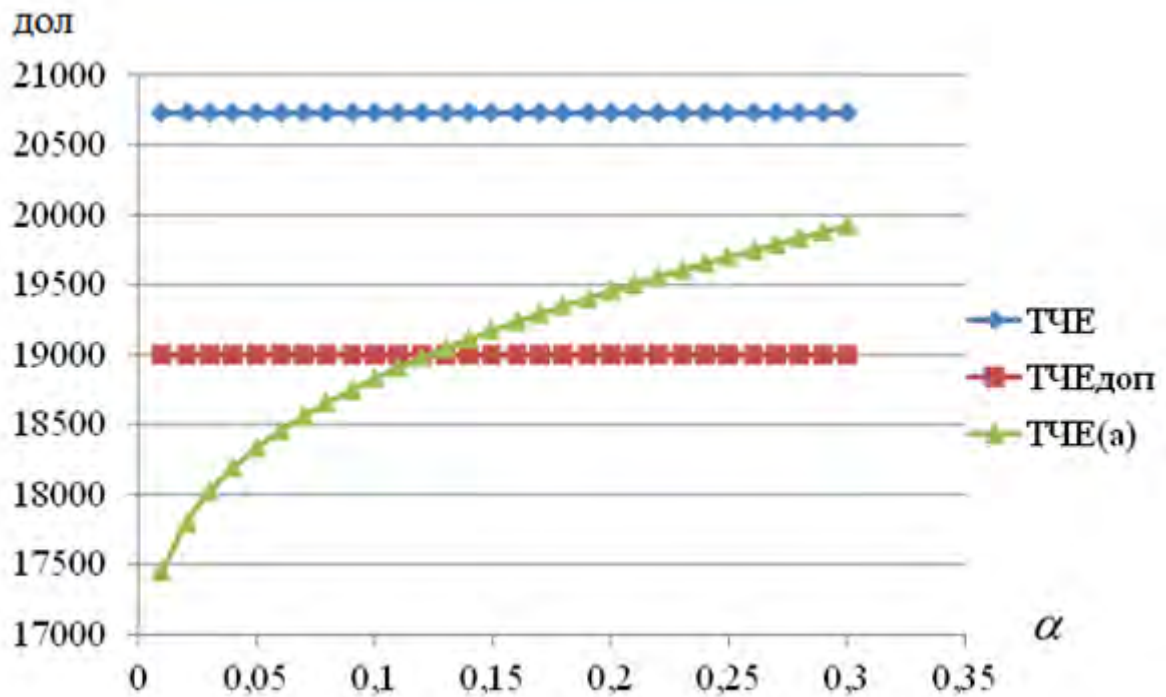


Рис. 3.12 - Співвідношення $TЧЕ, TЧЕ_{доп}, \Delta TЧЕ(\alpha)$ для розглянутого прикладу

Таким чином, з урахуванням специфіки портів заходу, прогнозованих погодних умов та статистики виконання рейсів в заданому регіоні, може бути більш адекватно оцінена ефективність рейсу.

Також за допомогою запропонованого підходу може бути обгрунтоване збільшення ставки фрахту (як компенсація за ризик) в процесі переговорів щодо укладення договору морського перевезення.

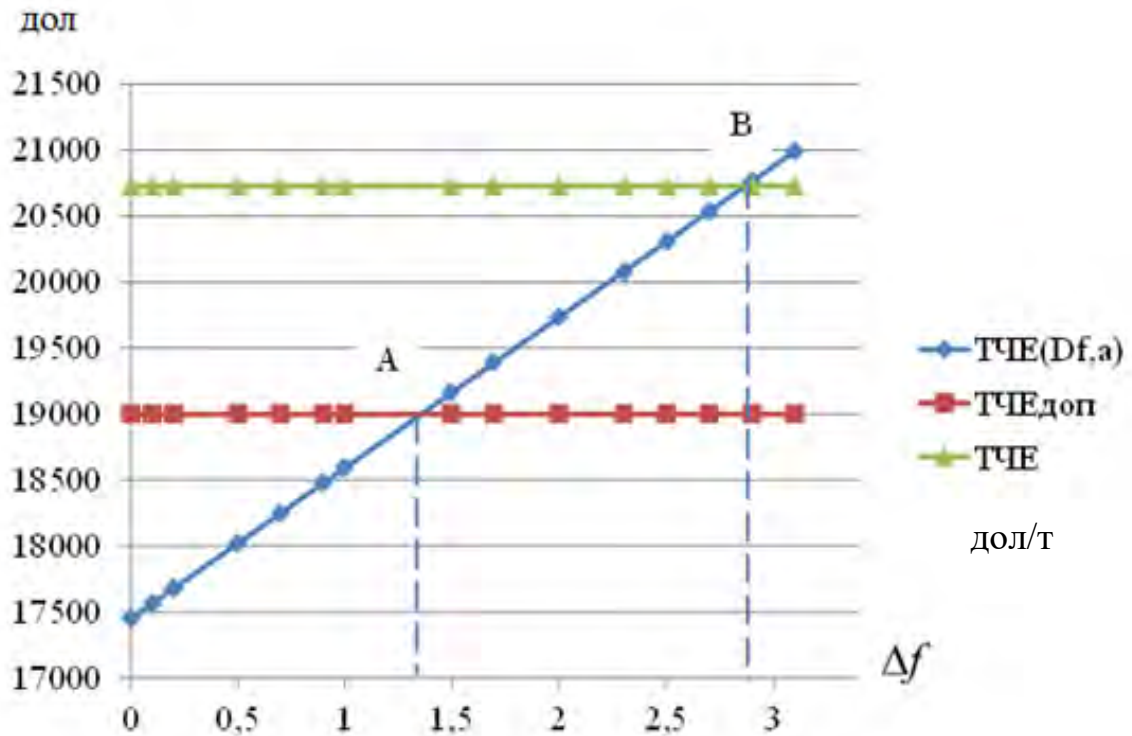


Рис. 3.13 - . Графічна ілюстрація визначення «компенсації»

за ризик - Δf

Таким чином, розглянута проблема забезпечення ефективності рейсу морського судна з урахуванням можливих відхилень часу рейсу і вартості бункера, як основних факторів ризику в процесі морського перевезення. Запропоновано розрахункову формулу показника ефективності рейсу (тайм-чартерного еквіваленту) з урахуванням можливих відхилень розглянутих параметрів, які, в свою чергу, визначалися на базі імовірнісного підходу. Розроблено методичний підхід щодо визначення необхідного рівня збільшення фрахтової ставки, як певної «компенсації» за ризик, що може використовуватися в процесах проведення переговорів по фрахтовій угоді для забезпечення заданого рівня ефективності.

Висновки по розділу 3

Встановлено систему факторів ризику, що обумовлюють зміни результатів виконання судном рейсу: погодно-кліматичні умови; помилки екіпажу; проблеми менеджменту; проблеми в організації обслуговування судна; нестиковки в процесі доставки вантажу; технічні проблеми з судном; зміна тарифів портових послуг; зміни вартості бункера.

Встановлено вплив зазначених чинників на часові і вартісні параметри, що характеризують роботу судна в рейсі, і як наслідок, їх вплив на окремі статті витрат по судну. Отримано вираз добового прибутку судна з урахуванням можливих відхилень часових і вартісних параметрів.

Встановлено принципові види залежностей доходу і елементів витрат по судну (фрахтова ставка, витрати палива, портові збори) в рейсі від вантажопідйомності і дальності перевезення. Отримані закономірності дозволили сформулювати вираз відхилення показника ефективності виконання судном рейсу як функції від характеристик судна і рейсу. Зроблено висновки про вплив розміру судна і дальності перевезення на можливі відхилення ефективності рейсу

Отримано конкретні види залежностей для суден вантажопідйомністю 5000-30000 т, на базі яких проведено відповідні експериментальні дослідження.

Основні результати даного розділу опубліковані в [87, 91,92, 95, 96, 174, 175, 209, 210].