

Шумило О.М.

Одеський національний морський університет

ТЕХНІЧНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ ЖИТТЄВИМ ЦИКЛОМ МОРСЬКОГО СУДНА

Управління життєвим циклом судна є необхідною складовою в системі рішень з управління флотом та його роботою. Визначення сутності, етапів, складу та динаміки основних показників – технічних та економічних – життєвого циклу судна, є основою для подальшої розробки моделей та методів обґрунтування виду та варіанта модернізації. Експлуатація судна у межах визначеного терміну пов'язана з двома основними аспектами – технічними та комерційними. Баланс усіх витрат і вигод повинен лежати в основі прийняття рішень щодо управління життєвим циклом з комерційної точки зору, а також безпеки (мінімізації ризиків) з технічного погляду.

Охарактеризовано основні існуючі погляди на етапи життєвого циклу судна та встановлено, що фактично для багатьох судновласників управління життєвим циклом зводиться до управління експлуатаційною фазою. Сформовано узагальнену схему життєвого циклу судна як поєднання життєвих циклів даного судна для ланцюга судновласників. Охарактеризовано сутність категорії «life hope» у застосуванні для судноплавства, а саме, відповідність даної категорії експлуатаційному етапу життєвого циклу судна. Проаналізовані існуючі концепції оцінки життєвого циклу виробничих об'єктів у застосуванні до суден – LCC (Life cycle cost), LCA (Life cycle assessment). Сформовано систему факторів, які впливають на фактичний термін експлуатації суден та можливості його продовження. Пропоновано інтегральну систему показників, які відображають результати технічної та комерційної експлуатації суден. Встановлено загальну динаміку даних показників протягом життєвого циклу судна. Дана система показників охоплює, у тому числі технічні та комерційні ризики, а також у відповідності до сучасних трендів, накопичену «шкоду» навколишньому середовищу в рамках застосування LCA (Life cycle assessment). Пропоновані результати складають базу для моніторингу життєвого циклу та подальшого дослідження питань з управління життєвим циклом судна ґрунтуючись на врахуванні як технічних, так й економічних його аспектів.

Ключові слова: управління життєвим циклом судна, комерційна та технічна експлуатація, ризики, ефективність, безпека судноплавства.

Постановка проблеми. З урахуванням значної вартості морських суден їх будівництво вимагає такого розміру інвестицій, які не всі, навіть успішні судноплавні компанії та компанії-судновласники можуть собі дозволити. Крім того, сучасні глобальні тенденції пов'язані з «розумним» ставленням до існуючих технічних об'єктів (якими є морські судна), що, з одного боку, вимагає продовження терміну їх експлуатації, з іншого боку, забезпечення їх відповідності всім сучасним вимогам. Для судноплавства, зокрема, такими вимогами є безпека [1-3] та екологічність [4-6]. Тому продовження життєвого циклу суден при забезпеченні ефективності їх роботи з урахуванням вимог безпеки та екологічності є однією з важливих проблем для управління флотом. Її рішення потребує інтегрального підходу на основі обліку економічних та технічних аспектів.

Основним засобом продовження життєвого циклу судна є модернізація, яка може відноситися або лише до окремих систем суден [7],

або являти собою масштабну конверсію судна [8,9]. Дані рішення приймаються з урахуванням вимог сучасної системи судноплавства, а також економічних інтересів компаній-судновласників. Для визначення необхідності модернізації суден, її варіанта та термінів проведення необхідний моніторинг основних технічних та економічних показників суден протягом усього їх життєвого циклу. Тому визначення сутності, етапів, складу та динаміки основних показників – технічних та економічних – життєвого циклу судна, є основою для подальшої розробки моделей та методів обґрунтування виду та варіанта модернізації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Слід зазначити, що у сучасних публікаціях структура (етапи) життєвого циклу суден представлено у декількох варіантах, які не суперечать одне одному, а відбивають переважно окремі аспекти чи етапи життєвого циклу. Найбільш часто згадуваним джерелом під час розгляду життєвого

циклу судна є [10], де, зокрема, для контейнерних суден представлені не тільки етапи, а й країни, що найбільш часто забезпечують кожен етап життєвого циклу судна. Концепція життєвого циклу судна на рис. 1 [11] відбиває ідею переробки старих суден (recycling) як старту нового судна – «кругообіг» суден.

Технічне обслуговування суден є важливою складовою їх життєвого циклу, що відображено на схемі на рис. 2, який представлений у [9]. При цьому конверсія сприймається як процес, що впливає етап експлуатації судна. На цій же схемі є етап «Life extension» – розширення життя судна – при цьому автори [9] не конкретизують сутність даного етапу. Очевидно, мається на увазі, що запланований етап «експлуатація та обслуговування» збільшується за рахунок саме конверсії, модифікацій та обслуговування.

Аналогічно в [12] автори підкреслюють «переобладнання» і «ремонт» як важливі складові технічного обслуговування суден на експлуатаційній фазі.

Таким чином, можна стверджувати, що сутність основних етапів життєвого циклу судна, в принципі, досить добре охарактеризована у сучасній літературі. Проте, щодо основних технічних та економічних показників життєвого циклу

судна – тут слід зазначити практичну відсутність інтегрального підходу до розгляду відповідних «індикаторів». Як правило, автори розглядають лише один аспект життєвого циклу, пропонуючи рішення щодо оптимізації. Так, наприклад, у [13] увага зосереджена на вартості життєвого циклу. Також слід зазначити, що сучасні концепції LCA (Life cycle assessment) [14] та LCM (Life cycle management) [15] орієнтовані на те, що судно з моменту початку його будівництва і до його утилізації розглядається з точки зору однієї особи, яка приймає рішення, що не відповідає практиці судноплавного бізнесу (можлива зміна кількох власників судна протягом його життєвого циклу) і потребують певної інтерпретації.

Постановка завдання. З урахуванням вищезазначеного, метою даного дослідження є визначення складу та динаміки системи технічних та економічних показників для моніторингу життєвого циклу судна в процесах управління. Досягнення мети пов'язано з вирішенням наступних завдань: 1) характеристика сучасних концепцій до управління життєвим циклом морського судна; 2) визначення принципового вигляду динаміки основних технічних та економічних характеристик експлуатації морського судна протягом його життєвого циклу.

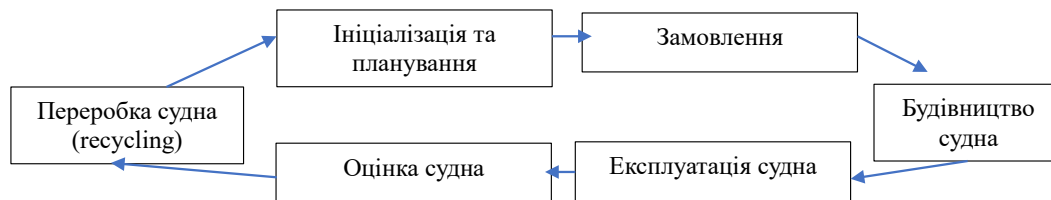


Рис. 1. Життєвий цикл судна

Джерело: [11]

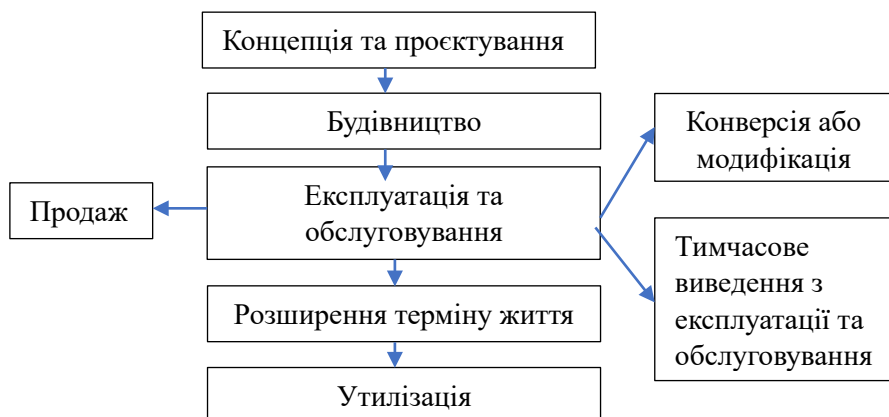


Рис. 2. Життєвий цикл, що передбачає модифікацію та конверсію суден

Джерело: [9]

Виклад основного матеріалу

Сучасні підходи до управління життєвим циклом морського судна

Поряд із терміном «життєвий цикл» для судна в [14] використовується також термін «life here», зміст якого – це, по суті, очікуваний термін експлуатації (дослівний переклад цього поняття не є доцільним). І досить часто, коли йдеться про продовження життєвого циклу судна, саме період експлуатації мають на увазі. Також, коли оцінюють життєвий цикл суден (він різних типів суден у діапазоні 25 до 40 років [14], але у більшості – 25–30 років), також мають на увазі саме експлуатаційний період (operation).

Очевидно, що слово «here» (надія) у терміні «life here» використовується з тієї причини, що тривалість терміну служби судна може лише передбачатися, оскільки фактичне значення визначається дуже багатьма факторами. Цей термін був запозичений з маркетингу, де «life here» використовувався з метою оцінки життєвого циклу нових продуктів, оцінити термін життя яких ринку при їх запуску на ринок дуже складно, а оцінити ефективність – необхідно.

Зазначимо, що «звуження» життєвого циклу судна до експлуатаційного етапу («operation») та використання цих термінів як синонімів – «життєвий цикл» та «термін експлуатації (експлуатаційний етап)», коли йдеться про різні заходи, у тому числі які пов'язані з ремонтом і обслуговуванням суден, обумовлюється ще й з тим, що значна кількість судновласників стають власне судновласниками вже в процесі експлуатаційного

періоду життєвого циклу судна, і лише частина судновласників контролюють усі етапи життєвого циклу судна.

Тому те, що у [9, 11, 12] (охарактеризовано вище) сприймається як «життєвий цикл судна з позиції судновласника», є переважно концепцією, якщо розуміти «судновласника» як узагальнене поняття – судновласники у принципі. Таким чином, фактично життєвий цикл судна з позиції конкретного судновласника може бути представлений схематично наступним чином (рис. 3). А весь «шлях» судна від проектування до утилізації – це життєвий цикл судна в принципі.

Таким чином, приймаємо, що саме експлуатаційна фаза життєвого циклу судна з позиції конкретного судновласника має на увазі при розгляді питань, пов'язаних із модернізацією, технічним обслуговуванням та іншими заходами з управлінням життєвим циклом – терміном служби – судна.

Як вище було зазначено, у сучасній літературі, в тому числі і пов'язаної з морським транспортом і судноплавством, використовується термін «Life cycle management» – управління життєвим циклом [15] – діяльність з управління життєвим циклом (LCM), яка пов'язана з проектуванням, будівництвом, експлуатацією та обслуговуванням суден. Таким чином, це передбачає, у тому числі, прийняття рішень щодо частоти та обсягів перевірок, технічного обслуговування, ремонтів суден. З урахуванням вищесказаного, управління життєвим циклом у зазначеному контексті відбувається на експлуатаційному етапі життєвого циклу судна,

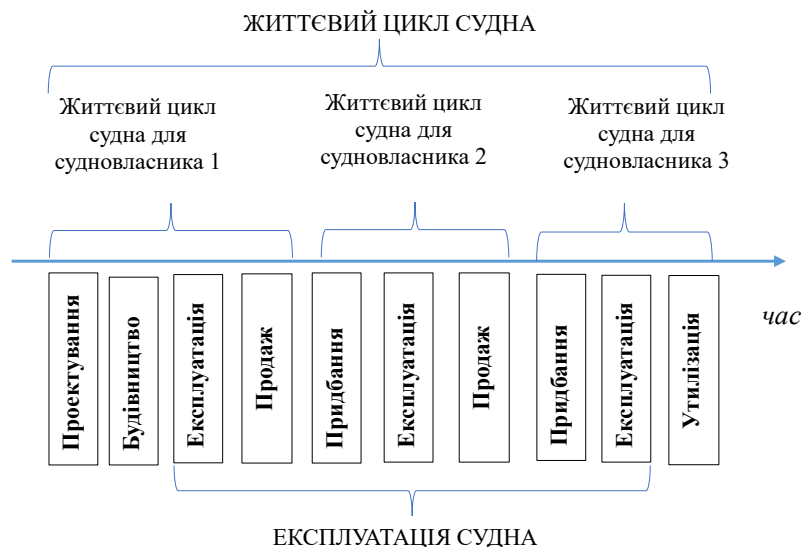


Рис. 3. Фактичний життєвий цикл судна з позиції судновласника

оскільки фактично управлінням на етапі проектування та будівництва судна займається дуже незначна частина судовласників. Таким чином, під управлінням життєвим циклом судна розумітимемо процес прийняття та реалізації рішень, пов'язаних з технічною та комерційною експлуатацією.

Отже, експлуатація судна у межах визначеного терміну пов'язана з двома основними аспектами – технічними та комерційними. Баланс усіх витрат і вигод повинен лежати в основі прийняття рішень щодо управління життєвим циклом з комерційної точки зору, а також безпеки (мінімізації ризиків) з технічного погляду. Технічна експлуатація передбачає прийняття та реалізацію рішень з технічного обслуговування, ремонтів та модернізації для забезпечення певних умов для комерційної експлуатації.

У рамках технічної експлуатації разом із вирішенням завдань технічного обслуговування судна та забезпечення його безпечної та безвідмовної роботи, розглядаються й завдання, пов'язані із впливом конкретного судна на довкілля – це сучасні вимоги судноплавства.

Поширена за останні роки, у тому числі, в судноплавстві, методологія LCA – Life cycle assessment – «оцінка життєвого циклу» в контексті впливу будь-якого промислового об'єкта на навколишнє середовище – у застосуванні до судноплавства, судна на навколишнє середовище передбачає врахування всього негативного впливу судна на довкілля накопиченим результатом. Так, в [14] наводиться схема, яка демонструє для судна ідею поведінки накопиченого результату викидів та витраченої енергії. Цей підхід є відображенням сучасного погляду на будь-які комерційні об'єкти, починаючи з їхнього «народження» – будівництва, до утилізації чи переробки у контексті важливості екологічних проблем сучасного суспільства.

З іншого боку, з погляду комерції, коли оцінюється комерційний об'єкт (а судно є комерційним об'єктом – джерелом отримання прибутку для власників та операторів) за весь життєвий цикл, то використовують методологію LCC – Life cycle cost [16], яка передбачає врахування всіх витрат, пов'язаних із судном, включаючи і операційні витрати, і витрати на ремонти, і менеджмент і т.д., причому витрати розглядаються кумулятивно – тобто накопиченим результатом. Відповідно до джерел [14,16] вартість життєвого циклу (LCC) = капітальні витрати + експлуатаційні витрати за весь термін служби + витрати на технічне обслуговування протягом усього терміну служби + витрати на утилізацію – залишкова вар-

тість. Як правило, оцінку LCC використовують у порівнянні кількох об'єктів [16]. Вважаємо, що в судноплавстві LCC може також використовуватися для співвіднесення з LCA, наприклад, для прийняття рішень щодо подальшої експлуатації судна, що, безумовно, має бути доповнено економічним аналізом «вигід», що отримується від експлуатації судна.

Такою економічною оцінкою «вигід» життєвого циклу судна можна вважати чисту наведену вартість (NPV – net present value) – показник ефективності інвестицій, який враховує всі витрати та доходи, пов'язані з судном з урахуванням зміни вартості грошей у часі – тобто дисконтування. Тут слід зазначити, деякі варіанти модернізації вимагають значних інвестицій й у деяких випадках банківського кредитування, що має бути відповідним чином враховано. Крім того, найважливішим аспектом будь-якого виду діяльності є ризики, які для судноплавства можуть бути ідентифіковані як технічні [17] та комерційні [18], причому ці ризики взаємопов'язані. Технічні ризики пов'язані з проблемами судна як технічної системи, наслідками яких є порушення безпеки у всіх її аспектах для судноплавства. Комерційні ризики пов'язані з недоотриманням (втратами) прибутку за рахунок збільшення витрат [19] (у тому числі під впливом прояву технічних ризиків) або зменшення доходів (у тому числі за рахунок перебування судна на ремонті та втрат «корисних» днів експлуатації судна).

На відміну від LCC, LCA технічні ризики не доцільно оцінювати як накопичувальну величину – саме їх абсолютне значення в конкретний момент часу є сигналом для оцінки необхідних рішень з управління життєвим циклом судна. Комерційні ризики можна оцінювати кумулятивно, але не весь життєвий цикл, а за певний період часу – наприклад, за рік, у тому числі, з урахуванням технічних ризиків та термінів виведення судна з експлуатації, але в конкретний момент часу. Наприклад, оцінка можливих комерційних ризиків протягом року становить певну величину, але у конкретний час.

Динаміка основних технічних та економічних характеристик експлуатації морського судна протягом його життєвого циклу

Отже, тільки інтегральний розгляд технічних та комерційних аспектів експлуатації судна має бути основою для прийняття рішень щодо його обслуговування, ремонтів, модернізації – або як альтернативи продажу судна, або його утилізації – тобто управлінням його життєвим циклом. Осно-

вні чинники, визначальні управління життєвим циклом судна під час експлуатації, представлені на рис. 4.

Зазначимо, що стан судна визначає практично всі техніко-експлуатаційні та економічні показники: його вартість, а також вартість обслуговування, ремонтів та модернізації. Крім того, стан судна впливає на експлуатаційні витрати – страхові платежі, витрати на паливо (з урахуванням, як правило, збільшення споживання палива під час старіння судна), вартості ремонтів, модернізації, технічного обслуговування.

При цьому стан судна визначає технічні ризики (відмова систем, поломки головного двигуна тощо), які, своєю чергою, впливають на комерційні ризики. Старе судно в гіршому стані при тайм-чартерній оренді отримує менший фрахт (залежність ставок тайм-чартера від віку, зокрема,

досліджувалося в [19]), за низького попиту на фрахтовому ринку старим судам доводиться пропонувати нижчі фрахтові ставки при рейсовому чартері [20]. Зрештою, судно у неналежаному технічному стані потребує більш тривалого обслуговування, а це виведення судна з експлуатації та недоотримання прибутку.

Слід зазначити, що на всі вказані фактори, з іншого боку, впливає і ринок – фрахтовий, ринок суднового палива, ринок продажу суден, ринок судноремонту і технічного обслуговування суден. Так, історія судноплавства знає приклади, коли вартість суден віком 25–30 перевершувала вартості цих суден, коли їм було 5–10 років, що було пов'язано з фрахтовими ставками, що стрімко зростають, в умовах дефіциту пропозиції [21]. І, навпаки, після фінансової кризи 2008 року були приклади продажу суден на злам віком 10 років

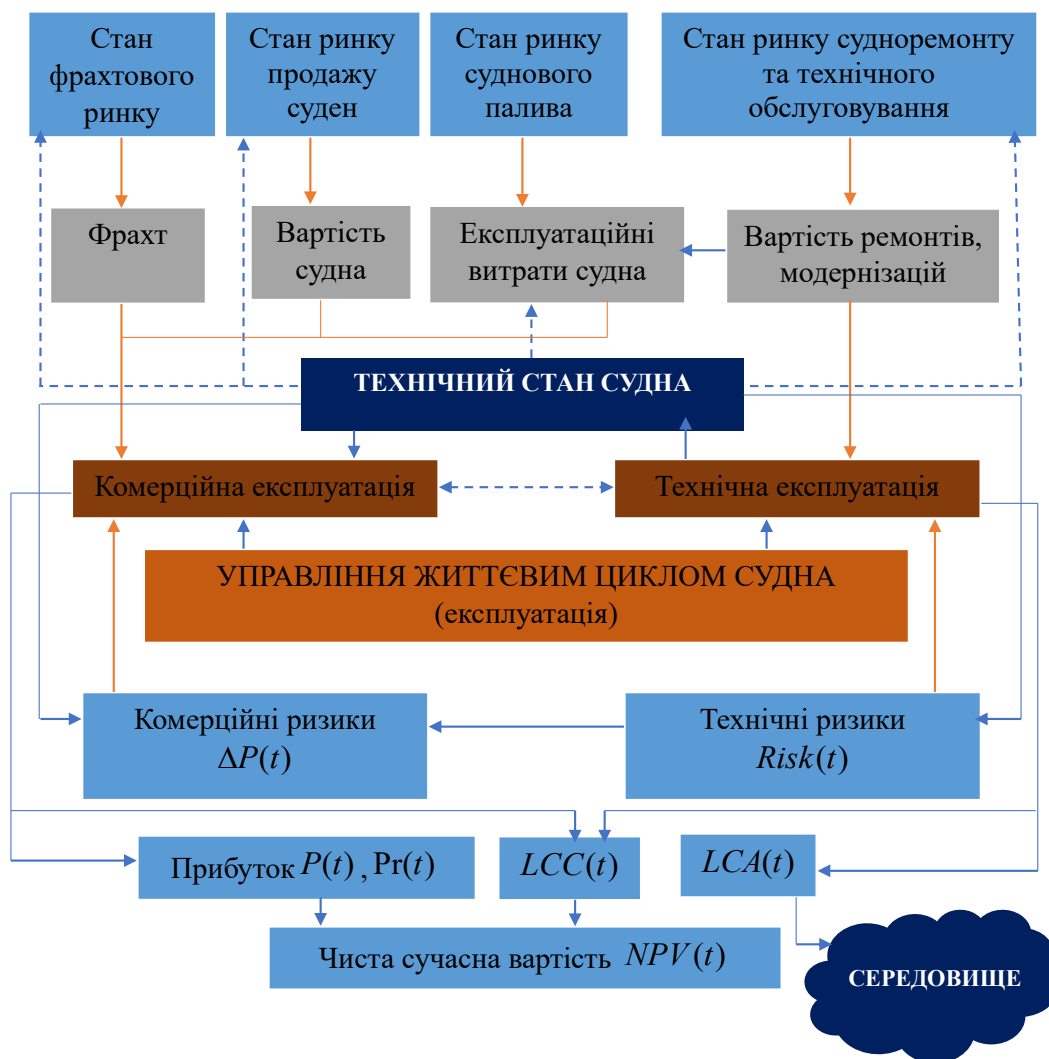


Рис. 4. Основні фактори, які впливають на управління життєвим циклом судна та його результати

з метою відшкодування частини витрат судновласників кредиторам. Проте, узагальненою тенденцією при старінні судна під час його експлуатації вважатимуться таку (рис. 5):

- Експлуатаційні витрати по судну $R^{op}(t)$ зазвичай поступово зростають (або можуть залишатися протягом якогось періоду часу на одному рівні) і можуть знижуватися тільки в періоди після капітальних ремонтів за рахунок поліпшення технічного стану судна;

- $LCC(t)$ – накопичені витрати, природно, зростають, але швидкість їхнього зростання залежить від витрат на технічне обслуговування, ремонти та модернізацію, в момент часу $t = 0$ $LCC(0) > 0$, з урахуванням витрат на придбання судна;

- $LCA(t)$ – зростає з урахуванням прийнятих тенденцій, як і $LCC(t)$, швидкість зростання залежить від проведених робіт по судну, в момент часу $t = 0$ $LCA(t) > 0$, так як у період будівництва, витрати енергії вже мали місце (якщо прийняти $LCA(t)$ як витрати енергії, як і відповідні шкідливі викиди в атмосферу);

- Прибуток накопичений $Pr(t)$ починається з 0 на момент часу $t=0$, і поступово зростає, природною вимогою до динаміки $Pr(t) \in Pr(t) > LCC(t)$ починаючи з певного, який може трактуватися як термін окупності. Зазначимо, що прибуток не передбачає облік інвестиційних витрат, а розглядається саме як прибуток від експлуатації суден;

- Технічні ризики $Risk(t)$ – як оцінка може виступати ймовірність технічних проблем з судном (буде розглянуто нижче) – цей показник може мати загальну тенденцію зростання або відсутність тенденції, але при цьому розвиватися за

синусоїдом з урахуванням того, що судно старіше – ризик зростає, Проте періодичні заходи, створені задля зміна технічного стану судна, знижують цей ризик;

- Комерційний ризик $\Delta P(t)$ – це можлива втрата прибутку за річний відрізок часу з урахуванням технічного ризику та ринкових тенденцій, оскільки цей показник більшою мірою залежить від ринкової кон'юнктури, то можна сказати, що за умовної відсутності значних ринкових коливань, цей показник веде себе аналогічно;

- Чиста приведена вартість $NPV(t)$ починається в момент часу $t=0$ з урахуванням інвестиційних витрат (будівництво або придбання) $NPV(0) < 0$ і поступово зростає за аналогією з $Pr(t)$, але з урахуванням дисконтування зростання повільніше, ніж зростання $Pr(t)$. Таким чином, технічний стан судна у певних ринкових умовах визначає економічну ефективність експлуатації судна, індикатором якого є $P(t)$ фактичний прибуток, а показником ефективності життєвого циклу судна є $NPV(t)$. Зауважимо, що вид кривих на рис. 5 носить узагальнений характер і відбиває принципову динаміку аналізованих показників. Так, представлена у всіх джерелах крива $LCC(t)$ фактично не має таку гладку форму, як уявляється, якщо протягом життєвого циклу судна здійснюються значні капіталовкладення в капітальні ремонти або ще значніші в модернізацію. І тут важливий вид кривої $LCC(t)$ як на рис. 6. Відповідно змінюється і форма кривої $NPV(t)$. Але дані зауваження лише підкреслюють розбіжність фактичних кривих аналізованих показників від «ідеалізованих» теоретичних.

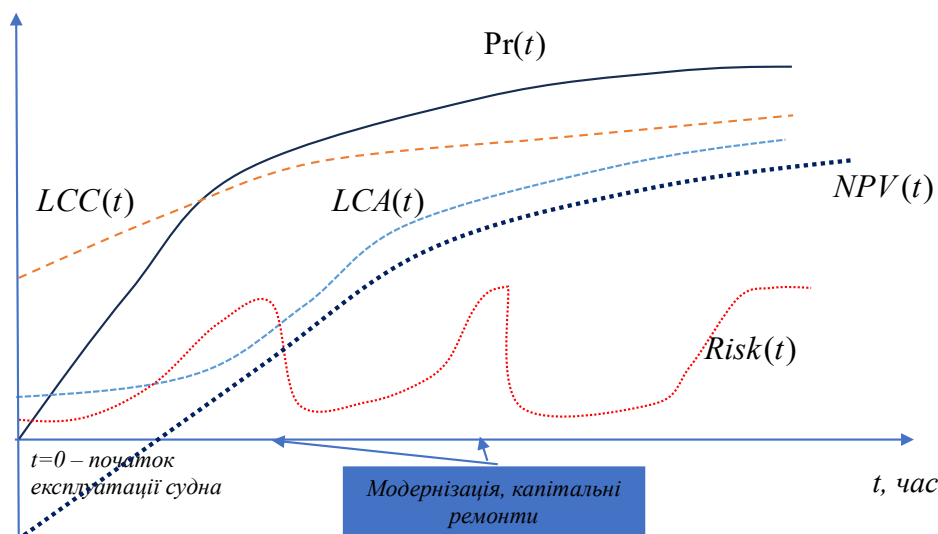


Рис. 5. Динаміка основних показників життєвого циклу судна

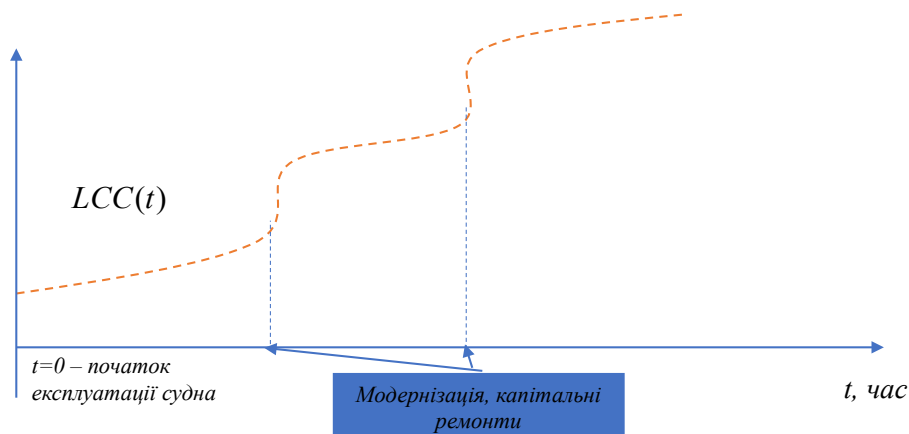


Рис. 6. Вид кривої LCC з урахуванням витрат на капітальні ремонти та модернізацію

Таким чином, представлена та охарактеризована система основних технічних та економічних показників життєвого циклу судна є інтегральною основою для моніторингу життєвого циклу та розробки рішень, пов'язаних із доцільністю та необхідністю його продовження.

Висновки. Управління життєвим циклом судна є необхідною складовою в системі рішень з управління флотом та його роботою. Охарактеризовано основні існуючі погляди на етапи життєвого циклу судна та встановлено, що фактично для багатьох судновласників управління життєвим циклом зводиться до управління експлуатаційною фазою. Сформовано узагальнену схему життєвого циклу судна як поєднання життєвих циклів даного судна для ланцюга судновласників. Охарактеризовано сутність категорії «life hope» у застосуванні для судноплавства, а саме, відповідність даної категорії експлуатаційному етапу життєвого циклу судна.

Проаналізовані існуючі концепції оцінки життєвого циклу виробничих об'єктів у застосуванні до суден – LCC (Life cycle cost), LCA (Life cycle assessment). Сформовано систему факторів, які впливають на фактичний термін експлуатації суден та можливості його продовження. Пропоновано інтегральну систему показників, які відображають результати технічної та комерційної експлуатації суден. Встановлено загальну динаміку даних показників протягом життєвого циклу судна. Дана система показників охоплює, у тому числі технічні та комерційні ризики, а також у відповідності до сучасних трендів, накопичену «шкоду» навколишньому середовищу в рамках застосування LCA (Life cycle assessment). Пропоновані результати складають базу для моніторингу життєвого циклу та подальшого дослідження питань з управління життєвим циклом судна ґрунтуючись на врахуванні як технічних, так й економічних його аспектів.

Список літератури:

1. Melnyk O., Bychkovsky Y., Shumylo O., Onyshchenko S., Onishchenko O., Voloshyn A., Cheredarchuk N. Study of the risk assessment quality dependence on the ships accidents analysis. Scientific Bulletin "Mircea cel Batran" Naval Academy, 2022. 25(1), P. 136-146. DOI:10.21279/1454-864X-22-I1-015
2. Melnyk O., Onyshchenko S., Koryakin K. Nature and origin of major security concerns and potential threats to the shipping industry. Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport. 2021. 113. P.145–153 DOI: 10.20858/sjsutst.2021.113.11
3. Melnyk O., Onyshchenko S. Ensuring safety of navigation in the aspect of reducing environmental impact. In International Symposium on Engineering and Manufacturing 2021. P. 95-103. Cham: Springer International Publishing. DOI: 10.1007/978-3-03103877-8_9
4. Melnyk O., Onyshchenko S., Onishchenko O., Shumylo O., Voloshyn A., Ocheretna V. & Fedorenko O. Implementation Research of Alternative Fuels and Technologies in Maritime Transport. Modern Technologies in Energy and Transport. Studies in Systems, Decision and Control. 2024. vol 510, P.13-21. DOI: 10.1007/978-3-031-44351-0_2
5. Melnyk O., Onishchenko O., Onyshchenko S. Renewable Energy Concept Development and Application in Shipping Industry. Lex Portus, 2023. 9. P.15-24. DOI:10.26886/2524-101X.9.6.2023.2
6. Onishchenko O., Golikov V., Melnyk O., Onyshchenko S., Obertiur K. Technical and operational measures to reduce greenhouse gas emissions and improve the environmental and energy efficiency of ships. Scientific

Journal of Silesian University of Technology. Series Transport. 2022. Vol.116. P. 223-235. DOI: 10.20858/sjsutst.2022.116.14.

7. Shumylo O. Optimization of passenger vessels dimensional modernization taking into account the energy efficiency. Transport Development. 2023. № 4(15). P. 58-77. DOI: 10.33082/td.2022.4-15.0

8. Шумило О.М., О.І. Россомаха, А.В. Шахов. Удосконалення моделі визначення вартості життєвого циклу судна. Розвиток транспорту. 2021. No 1(8). С. 113 – 124.

9. Brown Alan, Tikka Kirsi, Daidola John, Lützen Marie. Structural Design and Response in Collision and Grounding. SNAME Trans. 2000. 108 p.

10. Rodrigue Jean-Paul, Comtois Claude, Slack, Brian. The Geography of Transport Systems. 2016. DOI: 10.4324/9781315618159.

11. Patwary Muhammed J. A., Rahman, Mohammad Osiur, Hossain, Mohammad. Uncertainty Handling in Ship Assessment: A Case Study of Bangladesh. 2015. 4. P.152-161.

12. Ang J. H., Goh C., Choo C. T., Juveno, Lee Z. M., Jirafe V. P., Li Y. Evolutionary Computation Automated Design of Ship Hull Forms for the Industry 4.0 Era. In: 2019 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC), Wellington, New Zealand, 10-13 Jun 2019, P. 2347-2354. ISBN 9781728121536.

13. Пізінцалі Л.В., Александровська Н.І. Оптимізація параметрів моделі вартості життєвого циклу судна програмним комплексом IOSO NM. Perspective trajectory of scientific research in technical sciences: Kollektive monograph. Riga, Latvia, Baltija Publishing. 2021. P.383 – 399.

14. Popa Catalin, Florin Nicolae, Haralambie Beizadea. Application of Life Cycle Assessment (LCA) in Shipping Industry. 2014. SGEM2014 Conference Proceedings. 2. DOI:10.5593/SGEM2014/B42/S19.038.

15. Thoben Klaus-Dieter, Homburg Nils. Maritime Life Cycle Management during ship operation. Conference: Product Lifecycle Management PLM'09 (PLM-SP5 – 2009 Proceedings) 2009. At: Bath, UK, Inderscience Publishers. P. 358 – 368

16. Gratsos G., Psaraftis H., Zachariadis P. Life Cycle Cost of Maintaining the Effectiveness of a Ship's Structure And Environmental Impact Of Ship Design Parameters: An Update. 2009. P.169-182 DOI: 10.3940/rina.bc.2009.11.

17. Melnyk O., Onyshchenko S. Navigational safety assessment based on Markov-model approach. Pomorstvo, 2022. 36(2), P. 328-337. DOI: 10.31217/p.36.2.16

18. Koskina, Y., Onyshenko, S., Drozhzhyn, O., Melnyk, O. Efficiency of tramp fleet operating under the contracts of affreightment. Zeszyty Naukowe. Transport /Politechnika Śląska. 2023. (120). DOI: 10.20858/sjsutst.2023.120.9.

19. Onyshchenko S., Onyshchenko A. Dry bulk freight market research based on correlation and regression analysis. Розвиток методів управління та господарювання на транспорті. 2022. 2(79), С. 5-17 DOI: 10.31375/2226-1915-2022-2-5-17

20. Onyshchenko S. P. Ensuring the given level of the voyage efficiency considering the risks factors associated with the charter party terms. Вісник Приазовського державного технічного університету. Серія : Технічні науки. 2018. Вип. 37, С. 192-201 DOI: 10.31498/2225-6733.37.2018.160296

21. Vyshnevskiy D., Vyshnevskaya O., Onyshchenko S. Modeling of the distribution of the vessels' time budget under long-term freight contracts within conditions of uncertainty. Розвиток методів управління та господарювання на транспорті. 2019. Vol. 69 (4), P. 15–25 DOI: 10.31375/2226-1915-2019-4-15-25

Shumylo O.M. TECHNICAL AND ECONOMIC ASPECTS OF THE VESSEL LIFE CYCLE MANAGEMENT

Life cycle management of the vessel is a necessary component in the fleet operation and managing system. Determination of the essence, stages, composition and dynamics of the main vessel life cycle indicators – technical and economic – forms the basis for the further development of models and methods for substantiating the type and option of modernization. The vessel operation within the specified period is connected with two main aspects – technical and commercial. A balance of all costs and benefits should underlie life cycle management decisions from a commercial point of view, as well as security (risk minimization) from a technical point of view.

The main existing views on the vessel life cycle stages are characterized. It is established that, in fact, for many ship owners, life cycle management is narrowed down to the operational phase management. A generalized scheme of the vessel life cycle has been formed as a combination of the vessel life cycles for the ship owners chain. The essence of the category "life hope" in the application for shipping is characterized, namely, the correspondence of this category to the vessel life cycle operational stage. The existing concepts LCC (Life cycle cost) and LCA (Life cycle assessment) were analyzed according to shipping particularities. A system of factors that affect the actual life of vessels and the possibility of its extending has been formed. An integrated system of indicators reflecting the results of the technical and commercial operation is proposed. The general

dynamics of these indicators during the vessel life cycle have been established. This system of indicators covers technical and commercial risks, as well as, in accordance with modern trends, the accumulated "damage" to the environment within the LCA (Life cycle assessment) concept. The proposed results form the basis for life cycle monitoring and further research on issues related to the vessel life cycle management taking into account both its technical and economic aspects.

Key words: *vessel life cycle management, commercial and technical operation, risks, efficiency, shipping safety.*