

УДК 629.072.174:656.022.6

С.П. Онищенко, Ю.О. Коскіна

**ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ РУХУ
БАЛКЕРНИХ СУДЕН ПРИ РОБОТІ НА ПЕРЕВЕЗЕННЯХ ВАНТАЖІВ**

Запропоновано методичний підхід до визначення та аналізу оптимальної швидкості суден, який може використовуватися судновласником-перевізником з метою максимізації добового прибутку при використанні суден на перевезеннях вантажів за рахунок зменшення витрат на паливо з метою підвищення ефективності рейса. Міркування базуються на умовах використання суден у рейсовому відфрахтуванні, за якого терміни виконання рейсу не регламентовано жорстко, що забезпечує судновласнику можливість варіювання швидкістю руху суден.

Ключові слова: ефективність рейса, витрати на бункер, добовий прибуток судновласника, швидкість руху судна.

Предложен методический подход к определению и анализу оптимальной скорости судна, который может использоваться судовладельцем-перевозчиком с целью увеличения суточной прибыли при использовании судов на перевозках грузов за счет уменьшения расходов на топливо путем варьирования скоростью хода с целью повышения эффективности рейса. Рассуждения основываются на условиях рейсового отфрахтования, в котором сроки выполнения рейса жестко не регламентированы, что обеспечивает судовладельцу возможность варьирования скоростью движения судов.

Ключевые слова: эффективность рейса, расходы на бункер, суточная прибыль судовладельца, скорость хода судна.

The purposed mathematical apparatus can be used by the shipowner-carrier in order to increase the daily profit by using vessels on carriages by reducing fuel costs varying the vessel speed in order to increase the efficiency of the voyage. The reasonings of the paper are based on the terms of voyage chartering of the vessels. The fact is the terms of the voyage are not strictly fixed in Charter Party and that is why the shipowner-carrier has the possibility to vary the speed of the vessel to get his goal. Bunker expenses, reduced with the using of optimal speed, is the possibility to increase the efficiency of the voyage.

Keywords: efficiency of voyage, bunker expenses, Owner daily profit, vessels speed.

Вступ. Однією з головних задач судновласника-перевізника при експлуатації тоннажу на перевезеннях вантажів, зрозуміло, є забезпечення економічної ефективності використання флоту – для нього це є запору-

кою функціонування на фрахтовому ринку. Шляхи, якими судновласник вирішує це завдання, зводяться до максимізації прибутку та/або зменшення величин витратних статей. Найбільш гостро таке питання постає у періоди, коли фрахтовий ринок характеризується низькими фрахтовими ставками на перевезення вантажів (виходячи з яких власне формується основний дохід перевізника) та/або підвищених цін на бункер для торговельних суден.

Серед найбільш дієвих шляхів за таких обставин є експлуатація суден на так званих економічних швидкостях, до чого часто вдаються оператори суден. Величини таких «економічних» швидкостей залежать від рівней фрахтів на перевезення вантажів та поточних цін на суднове паливо. Умови договорів перевезення вантажів у трамповому судноплаванні дійсно дають перевізникам певні можливості варіювання швидкістю руху судна, оскільки у чартерах є лише загальне застереження, що судно у рейсі має рухатися «навігаційно рекомендованим курсом» «із розумною швидкістю». Враховуючи це, оператори морського тоннажу мають можливість організувати виконання рейса, виходячи з необхідності підвищення його економічної ефективності.

Економічність виконання рейсів при експлуатації суден на занижених швидкостях досягається за рахунок економії паливних витрат, які є вагомим складовою загальних витрат, пов'язаних із виконанням рейсу. Навіть у наш час, коли ціни на бункерне паливо суттєво впали, бункерні витрати продовжують впливати на економічність рейсів, які виконують торговельні судна, сягаючи до 60 % величини загальних витрат, пов'язаних із виконанням рейсу [1].

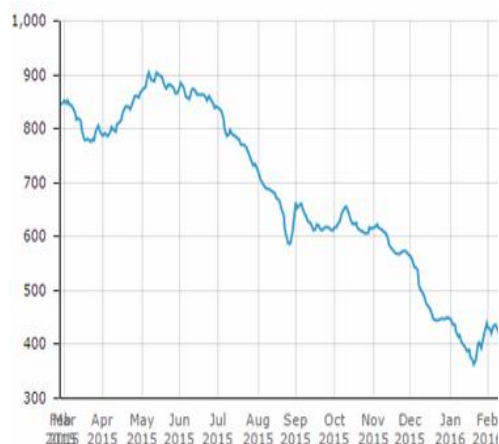


Рис. 1. Динаміка індексу BWI [2]

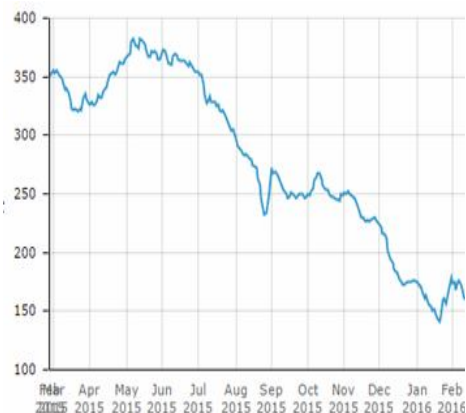


Рис. 2. Динаміка ціни на суднове паливо BW380, дол./т [2]

Рис. 1 ілюструє динаміку BWI – щоденного індексу, який розраховується на базі цін на судновий бункер у 20 ключових бункерних портах усього світу; основні сорти палива IFO380, IFO180, MDO і MGO включено до індексу пропорційно їх важливості на бункерному ринку.

Як вказано у щорічному огляді ЮНКТАД [1], «намагаючись зменшити витрати на паливо ..., перевізники протягом останніх років продовжують експлуатувати свої судна на занижених швидкостях (так званім «малим» ходом)». У згаданому джерелі наводиться приклад заощадження до 22000 дол. на добу за рахунок зменшення швидкості з 24 до 12 вузлів при експлуатації танкерів.

Аналіз літератури. Слід наголосити, що, якщо питання призначення швидкостей торговельним суднам, які використовуються у лінійному судноплаванні, тобто працюють на лініях, є доволі однозначним – тут основною метою є співвідносимість термінів доставки вантажу та швидкості руху судна, що встановлюються з урахуванням розкладу, за яким працюють судна, то проблема оптимізації швидкостей суден трампового судноплавання є вкрай актуальною. Проблеми оптимізації суден-контейнеровозів та суден лінійного судноплавання за різних умов експлуатації розглядалися у роботах [3-9], наразі проблемі обґрунтування швидкості руху суден, що працюють у трамповому режимі, присвячено ряд робіт вітчизняних [10-12] та іноземних авторів [13-15]. Втім, більшість з них (зокрема, [4; 6; 10-12; 16]) висвітлюють проблеми оптимізації швидкісних режимів роботи суден за існуювальною на той час економічною системою господарювання, що, зрозуміло, робить більшість висновків неактуальними сьогодні, або ж розглядають названу проблему як частину загальної задачі оптимізації строків доставки вантажів при організації транспортного обслуговування вантажопотоків.

Систематизацію існуючих швидкостей, на яких працюють судна торговельного флоту, запропоновано у [17], де детально викладено та пояснено існуючі визначення швидкостей суден. У згаданій роботі авторами стверджується, що визначення «оптимальної швидкості» у певному розумінні має ситуативний характер – «требуемая необходимая для каждого случая скорость». Слід зазначити, що, на нашу думку, задача оптимізації швидкісних режимів роботи суден є вкрай актуальною саме для судновласників-перевізників, оскільки від правильного її вирішення, з урахуванням поточного стану ринка та умов виконання конкретного рейсу, залежить ефективність його діяльності. При цьому, як вже зазначалось, за умовами договорів рейсового фрахтування, терміни виконання рейсу не фіксуються жорстко – у рейсових чартерах є лише вимоги щодо руху судна «найкоротшим навігаційно рекомендованим курсом» «із розумною швидкістю». При рейсовому фрахтуванні суден це робить задачу визначення оптимальної швидкості руху судна задачею, яка одноосібно вирішується перевізником, залишаючи її поза контролем фрахтувальника-вантажовласника.

Метою статті є розробка інструментарію визначення оптимальної для судновласника швидкості руху судна, зафрахтованого на умовах рейсового фрахтування під перевезення вантажів. При цьому під оптимальною швидкістю у цій роботі розумітимемо таку її величину, за якої судновласник-перевізник отримуватиме максимальний добовий прибуток.

Основний матеріал дослідження. В основу міркувань покладено показник добового прибутку, який отримує судновласник, експлуатуючи судно у рейсі. Зрозуміло, що метою діяльності судновласника є отримання якомога більшого прибутку від експлуатації судна. Використання саме питомого показника, а не величини загального прибутку, пояснюється тим, що, широко розповсюджений у теоретичних дослідженнях та у практичній діяльності, він дозволяє забезпечити зіставленість рейсів різних тривалостей та відповідно оцінювати економічну ефективність діяльності судновласника у різних часових розрізах.

У загальному вигляді розрахункова формула добового прибутку має такий вигляд:

$$\mu = \frac{F - R_p}{t_p}, \quad (1)$$

де F – рейсовий дохід судновласника, дол.;

R_p – загальні рейсові витрати, дол.;

t_p – час рейса, діб.

Дохід судновласника у рейсі визначається величиною фрахту, який він заробить на перевезенні вантажів, а загальні рейсові витрати формуються сумою постійних витрат з судна, витрат на сплату судових зборів та бункерних витрат. Відповідно, (1) можна подати так:

$$\mu = \frac{F - R_{зб} - R_{пост} - R_{бунк}}{t_p}, \quad (2)$$

де $R_{зб}$ – рейсові витрати на сплату судових зборів, дол.;

$R_{пост}$ – рейсова величина постійних витрат з судна, дол.;

$R_{бунк}$ – рейсові витрати на бункерування судна паливом, дол.

Враховуючи, що загальний час рейсу є сумою ходового та стояночного часу, а також, маючи на увазі використання судноплавними компаніями для визначення рейсової величини постійних витрат їх добового нормативу, формула (2) набуває такого розгорнутого вигляду:

$$\mu = \frac{f \cdot Q - R_{зб} - R_{пост}}{\frac{L}{V} + t_{cm}} - \frac{C_n^{сеп} \cdot \left(k \cdot V^3 \cdot \frac{L}{V} \right)}{\frac{L}{V} + t_{cm}}, \quad (3)$$

де f – погоджена судновласником-перевізником і фрахтувальником ставка фрахту, дол./т;

Q – кількість перевезеного вантажу, т;

$R_{зб}$ – рейсові витрати на сплату портових зборів, дол.;

L – відстань між портами здійснення рейсу, миль;

V – швидкість руху судна, вузл.;

t_{cm} – загальний стояночний час рейсу, діб;

r_{nocm} – добова величина постійних витрат з судна, дол.;

Π_n^{cep} – середньозважена (за співвідношенням у споживанні) ціна палива, дол./т;

k – коефіцієнт співвідношення добового споживання палива та швидкості руху судна, який визначається кубічною залежністю цих характеристик судна [11; 14]

$$k = \frac{q_n}{V^3}, \quad (4)$$

де q_n – споживання судном палива, т/добу.

У наведеній формулі (3) добовий прибуток подано у вигляді трьох складових, перша з яких прямо не залежить від часу рейсу, друга – існує у добовому вимірюванні сама по собі, а третя, яка власне і буде предметом дослідження у цій роботі, визначається часом рейсу, точніше – швидкістю руху судна у рейсі.

Продиференціювавши (3) відносно V , отримуємо

$$\begin{aligned} \frac{d(\mu)}{d(V)} = & \frac{Q \cdot f - R_{зб}}{\left(\frac{L}{V} + t_{cm}\right)^2} \cdot (-1) \left(\frac{-L}{V^2}\right) - \frac{\Pi_n^{cep} \cdot k \cdot V^2 \cdot L}{\left(\frac{L}{V} + t_{cm}\right)^2} \cdot (-1) \left(\frac{-L}{V^2}\right) - \\ & - \left(\frac{L}{V} + t_{cm}\right)^{-1} \cdot 2 \cdot \Pi_n^{cep} \cdot k \cdot L \cdot V = 0. \end{aligned} \quad (5)$$

Виконавши ряд перетворень (5), отримуємо наступні вирази:

$$V^2 = \frac{f \cdot Q - R_{зб}}{\Pi_n^{cep} \cdot k \cdot \left(3 \cdot L + 2 \cdot V \cdot t_{cm}\right)}, \quad (6)$$

$$V = \sqrt{\frac{f \cdot Q - R_{зб}}{\Pi_n^{cep} \cdot k \cdot \left(3 \cdot L + 2 \cdot V \cdot t_{cm}\right)}}. \quad (7)$$

Як можна переконатися, поява змінної V спостерігається з обох боків виразу. У [13] пропонується для визначення V використовувати ітераційну процедуру: на першому етапі замість змінної V , що знаходиться у правій частині, підставляється значення технічної швидкості судна. Далі отримане значення змінної V , що знаходиться у лівій частині,

знову підставляємо у праву – ітераційний процес необхідно проводити, доки різниця між значенням змінної V у лівій та правій частинах не стане безкінечно малою.

Якщо судно здійснює круговий рейс, складовою частиною якого є баластний перехід (що характерно, наприклад, за умови роботи суден послідовними рейсами), необхідно розширити формулу для знаходження добового валового прибутку, доповнюючи її відстанню, пройденою судном у баласті. Покладемо

$$q_{n_0} = k_1 \cdot V^3, \quad (8)$$

$$q_{n_s} = k_2 \cdot V^3, \quad (9)$$

де q_{n_0} і q_{n_s} – відповідно споживання судном палива на переході у баласті і із вантажем як функції відповідних швидкостей, т/добу;

k_1 і k_2 – відповідно коефіцієнти переводу добового споживання палива та швидкостей із вантажем та у баласті.

Тоді, за виконання судном переходу у баласті як частини рейсу, розрахункова формула добового прибутку набуває такого вигляду:

$$\mu = \frac{f \cdot Q - R_{зб}}{\frac{L_1}{V_1} + \frac{L_2}{V_2} + t_{cm}} - r_{nocm} - \frac{\Pi_n^{cep} \cdot (k_1 \cdot V_1^2 \cdot L_1 + k_2 \cdot V_2^2 \cdot L_2)}{\frac{L_1}{V_1} + \frac{L_2}{V_2} + t_{cm}}, \quad (10)$$

де L_1 і L_2 – відповідно, відстані, пройдені судном у баласті та із вантажем, миль;

V_1 і V_2 – відповідно, швидкості руху судна у баласті та із вантажем, миль/добу.

Продиференціювавши відносно V_1 , маємо

$$(f \cdot Q - R_{зб}) - \Pi_n^{cep} \cdot (k_1 \cdot V_1^2 \cdot L_1 + k_2 \cdot V_2^2 \cdot L_2) - 2 \cdot \Pi_n^{cep} \cdot k_1 \cdot V_1^3 \cdot \left(\frac{L_1}{V_1} + \frac{L_2}{V_2} + t_{cm} \right) = 0. \quad (11)$$

Враховуючи, що

$$V_1 = K \cdot V_2,$$

де

$$K = \left(\frac{k_2}{k_1} \right)^{\frac{1}{3}}. \quad (12)$$

Після перетворень отримаємо

$$V_2 = \sqrt{\frac{f \cdot Q - R_{зб}}{C_n^{cep} \cdot k_2 \left(3 \cdot \left(\frac{L_1}{K} + L_2 \right) + 2 \cdot V_2 \cdot t_{cm} \right)}}. \quad (13)$$

Оскільки $K \approx 1$, маємо

$$V_2 = \sqrt{\frac{f \cdot Q - R_{зб}}{C_n^{cep} \cdot k_2 \cdot (3 \cdot L + 2 \cdot V_2 \cdot t_{cm})}}. \quad (14)$$

Аналогічно,

$$V_1 = \sqrt{\frac{f \cdot Q - R_{зб}}{C_n^{cep} \cdot k_1 \cdot (3 \cdot (L_1 + K \cdot L_2) + 2 \cdot V_1 \cdot t_{cm})}}. \quad (15)$$

Проаналізуємо вплив окремих параметрів на оптимальну швидкість судна на прикладі простого рейсу.

З отриманої формули (7) для знаходження оптимальної швидкості можна переконатися, що із збільшенням величини портових і каналних суднових зборів та плат, а також стояночного часу судна в порту, оптимальна швидкість судна зменшується. Наведені параметри, у свою чергу, визначаються розміром судна, характеризувати який можна його (судна) дедвейтом DW . У [10] подано результати досліджень, відповідно до яких

$$R_{зб} = a_0 (DW)^{a_1}, \quad a_0 > 0, \quad 0 < a_1 < 1. \quad (16)$$

У свою чергу дедвейт прямо впливає на вантажопід'ємність судна D , його вантажомісткість W , NRT , BRT та умовний обсяг. Фрагмент дослідження статистичної залежності дедвейта та названих характеристик судна подано на рис. 3.

Результати досліджень дозволяють стверджувати, що

$$DW = b_0 + b_1 \cdot DW, \quad b_0, b_1 > 0, \quad (17)$$

$$W = c_0 + c_1 \cdot DW, \quad c_0, c_1 > 0. \quad (18)$$

Кількість перевезеного вантажу Q визначається або вантажопід'ємністю або вантажомісткістю судна залежно від власне вантажу.

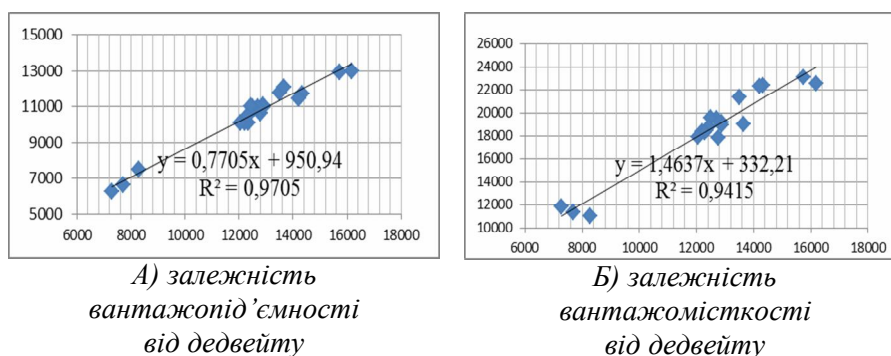


Рис. 3. Фрагмент дослідження форми статистичного зв'язку між вантажопід'ємністю, вантажомісткістю та дедвейтом для універсальних суховантажних суден

Чиста вантажопід'ємність враховує рейсові запаси, величина яких залежить від відстані перевезення, а їх межові значення визначаються розміром бункерних приміщень, які також пов'язані із дедвейтом. Таким чином, справедливим є

$$Q = s_0 + s_1 \cdot DW - s_2 \cdot L, \quad s_0, s_1, s_2 > 0. \quad (19)$$

Основу стояночного часу рейсу судна складають вантажні операції, тому у подальших міркуваннях, не обмежуючи загальності, покладемо

$$t_{cm} = \frac{Q}{M^3} + \frac{Q}{M^p}, \quad (20)$$

де M^3 , M^p – відповідно норми завантаження та розвантаження, т/суднодобу. З урахуванням виразу Q за допомогою (19), (20) після перетворень придбає наступний вигляд:

$$t_{cm} = l_0 + l_1 \cdot DW - l_2 \cdot L, \quad l_0, l_1, l_2 > 0, \quad (21)$$

де l_0 , l_1 , l_2 отримані шляхом перетворення коефіцієнтів з (19) з урахуванням (20).

Фрахтова ставка f також визначається дедвейтом судна та відстанню перевезення. У [18] подано результати статистичних спостережень, згідно до яких фрахтова ставка та дедвейт мають такий зв'язок:

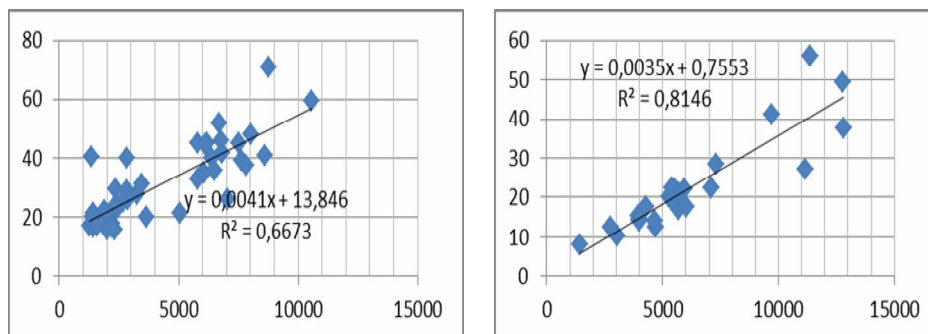
$$f = p_0 + p_1(DW) - p_2(DW)^2, \quad p_2 > 0, \quad (22)$$

тобто фрахтова ставка зростає в залежності від дедвейту з уповільненням.

Окрім того, фрахтова ставка рейсового чартера є статистично залежною від відстані перевезення, і ця залежність має такий вигляд:

$$f = g_0 + g_1(L), \quad g_0, g_1 > 0. \quad (23)$$

Основою такого висновку стали результати статистичних досліджень, фрагмент яких подано на рис. 4.



А) Залежність фрахтової ставки від відстані перевезень для суден дедвейтом 25-30 тис.т.

Б) Залежність фрахтової ставки від відстані перевезень для суден дедвейтом 60-70 тис.т.

Рис. 4. Фрагмент дослідження залежності фрахтової ставки від відстані перевезень для балкерів

(21) та (22) дозволяє розглядати фрахтову ставку, як функцію дедвейту та відстані перевезення.

Узагальнення викладених міркувань дозволяє подати (3) у вигляді функції дедвейта, відстані перевезення та швидкості

$$\mu(DW, L, V) = \frac{f(DW, L) \cdot Q(DW) - R_{зб}(DW)}{\frac{L}{V} + t_{cm}(DW)} - r_{ном}(DW) - \frac{C_n^{cep}(k \cdot V^2 \cdot L)}{\frac{L}{V} + t_{cm}(DW)}. \quad (24)$$

При заданому дедвейті (тобто $DW = \text{const}$), враховуючи (16)-(23), (24) набуде наступного вигляду:

$$\mu(L, V) = \frac{(g_0 + g_1 \cdot L) \cdot Q - R_{зб} - C_n^{cep} \cdot (k \cdot V^2 \cdot L)}{\frac{L}{V} + t_{cm}(DW)} - r_{ном}. \quad (25)$$

Таким чином, для заданого судна за існуючої ціни на паливо проаналізуємо вплив відстані перевезення на оптимальну швидкість. На рис. 5 подано результати експериментальних розрахунків, які відображають (25) для визначеного судна та ринкової ситуації. Площина, яка відповідає рівню добового прибутку у 10500 дол. (яку визначимо як мінімально припустиму), дозволяє наочно продемонструвати для заданої відстані перевезення діапазон швидкостей, які забезпечують покладений припустимий рівень добового прибутку.

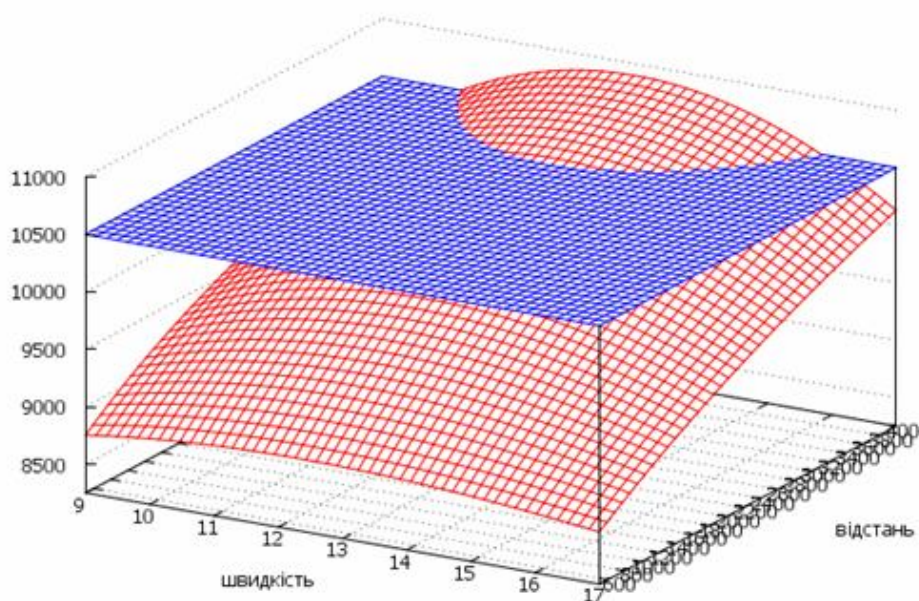


Рис. 5. Залежність добового прибутку (дол./добу) від швидкості (вузл.) та відстані перевезення (миль) для балкера дедевітом 20000 т

Проведені експериментальні розрахунки та побудовані на їх підставі графіки дозволяють проаналізувати вплив відстані перевезення на оптимальну швидкість судна. Згідно до отриманих результатів, для заданого судна величина оптимальної швидкості незначно змінюється при зміні відстані перевезення. Так, на рис. 6 подано залежності добового прибутку від швидкості для різних відстаней перевезення. Як можна переконатися, зміна відстані перевезення практично удвічі не здійснила впливу на оптимальну швидкість. Статистичні дослідження дозволили встановити вид залежності добового прибутку від швидкості для заданої відстані перевезення (рис. 7), причому достовірність апроксимації практично дорівнює 1.

Наведені залежності можуть використовуватися як альтернатива викладеній вище ітеративній процедурі для знаходження оптимальної швидкості судна.

У ході експериментальних розрахунків також встановлено, що для заданого судна більш значним є вплив ціни палива на оптимальну швидкість (рис. 8).

Як можна переконатися, із зменшенням ціни палива значення оптимальної швидкості судна при заданій відстані перевезення збільшується. Таким чином, проаналізовано вплив різних параметрів на величину оптимальної швидкості судна.

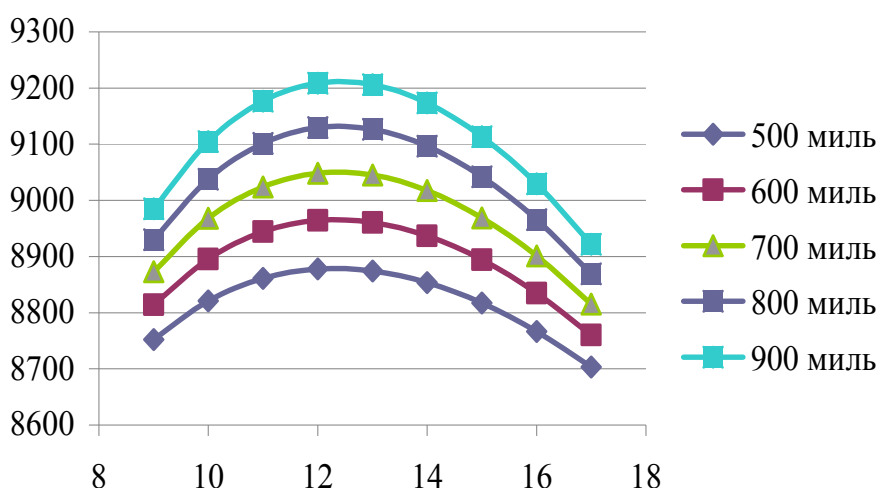


Рис. 6. Залежність добового прибутку (дол./добу) від дальності перевезення (миль) для балкера дедвейтом 20000 т

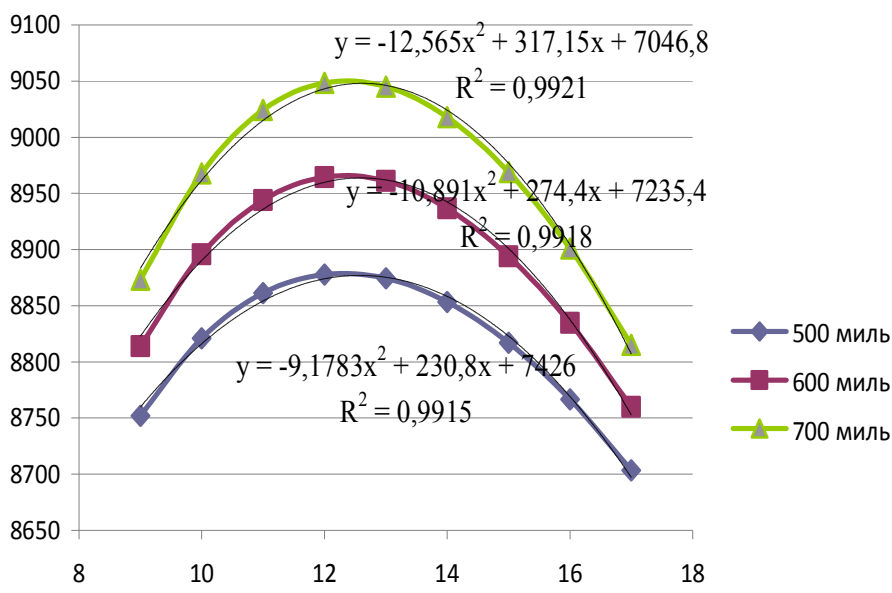
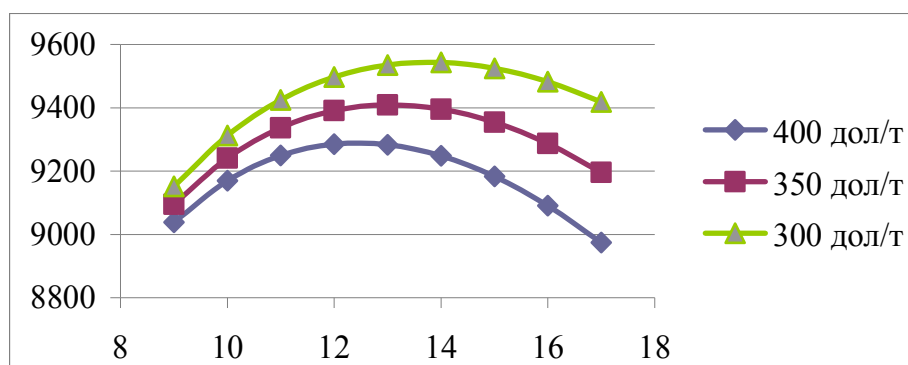


Рис. 7. Рівняння регресії залежності добового прибутку (дол./добу) від швидкості судна (вузл.)

Як **висновок** слід підкреслити, що запропонований підхід може використовуватися лише для суден, які працюють у режимі трампових перевезень, де перевізник вантажу (за умовами договору перевезення) не пов'язаний жорсткими умовами щодо терміну виконання перевезення.



Ціна, дол./т	Швидкість, вузл.						
	9	10	11	12	13	14	15
400	9037,8	9169,4	9249,1	9285	9283,3	9248,2	9183,2
350	9094,7	9240,9	9337	9391,1	9409,1	9395,6	9353,9
300	9151,5	9312,4	9424,8	9497,1	9535	9543	9524,6

Рис. 8. Залежність добового прибутку (дол./добу) від швидкості судна (вузл.) за різних усереднених цін на паливо

Наразі на думку авторів, варіювання швидкістю руху судна у рейсі є чи не єдиною реальною можливістю судновласника-перевізника підвищувати ефективність виконання рейсів, оскільки знаходиться під його повним контролем. При цьому, вочевидь, призначення судну «оптимальної» швидкості може відбуватися вже після укладання угоди (коли умови виконання рейсу вже погоджено та відповідно більш або менш точно зрозумілі доходи та витрати з виконання рейсу) та коригуватися з урахуванням поточних цін на суднове паливо.

Для визначення на практиці оптимальної швидкості руху судна у рейсі запропоновано підхід, у основу якого покладено використання знайдених статистичних залежностей її (швидкості) впливу на величину добового прибутку судновласника-перевізника.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. UNCTAD Review of Maritime Transport 2012. – Geneva: United Nations Publication, 2012. – 196 p.
2. Динаміка вартості бункеру [Електронний ресурс]: <http://www.bunkerworld.com/prices/bunkerworldindex/bwi>
3. Панарин П.Я. Организация работы линейного флота. – М.: Транспорт, 1980. – 190 с.

4. Краев В.И. Экономические обоснования при проектировании морских судов: Монография. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Судостроение, 1981. – 280 с.
5. Союзов А.А. Организация и планирование работы морского флота. – М.: Транспорт, 1979. – 416 с.
6. Сырмай А.Г. Методика обоснования скорости хода и грузоподъемности морских судов. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 181 с.
7. Лапкина И.А. Определение оптимальной эксплуатационной скорости судов-контейнеровозов при изменении объемов перевозок на линии // Зб. наук. праць Одеського національного морського університету «Методи та засоби управління розвитком транспортних систем» / И.А. Лапкина, О.В. Акимова. – Одеса, 2011. – № 18. – С. 165-181.
8. Курлянд А.М. Об одном методе оптимизации тоннажа и скорости линейных судов // Зб. наук. праць Одеського національного морського університету «Методи та засоби управління розвитком транспортних систем» / А.М. Курлянд, С. Райя. – Одеса, 2002. – № 4. – С. 176-185.
9. Курлянд А.М. Метод оптимизации параметров судов, обеспечивающих океанско-фидерную систему доставки груза // Зб. наук. праць Одеського національного морського університету «Методи та засоби управління розвитком транспортних систем» / А.М. Курлянд, М.Я. Постан, И.В. Савельева. – Одеса, 2010. – № 18. – С. 7-17.
10. Раховецкий А.Н. Эффективность рейса морского судна. – М.: Транспорт, 1989. – 138 с.
11. Раховецкий А.Н., Герасимов А.В. Повышение эффективности перевозок и использования флота путем выбора оптимальной скорости хода судов // (Морской транспорт. Серия «Техническая эксплуатация флота»: Экспресс информация. – М.: В/О «Мортехинформреклама», 1982. – Вып. 13. – С. 15.
12. Дрозд Е., Капитонов И. Ходовой режим судов в зависимости от условий эксплуатации и тайм-чартера // Судостроение. – 1998. – № 6-7. – С. 73-74.
13. Jackowski K. Chosen economical aspects of vessel's operational speed / K. Jackowski // Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Gdyni. – 2012. – № 7. – P. 15-22.
14. Evans J.J. An analysis of efficiency of the bulk shipping markets / J.J. Evans // Maritime policy and management. – 1994. – Vol. 21. – № 4. – P. 311-329.
15. Evans J.J., Marlow P. Quantative methods in maritime economics. 2nd edition. – Fairplay Publications. – 1990. – 146 p.

16. Полянцев Ю.Д., Кобринский Г.А. *Методы управления топливно-энергетическими ресурсами на морском транспорте.* – М.: Транспорт, 1983. – 136 с.
17. Шibaев А.Г. *Обоснование скорости судов при организации транспортного процесса (терминология, понятия, содержание)* / А.Г. Шibaев, О.В. Акимова // Сб. научн. трудов SWorld. – Вып. 3. – Т. 1. – Иваново: Изд-во МАРКОВА АД, 2014. – С. 89-91.
18. Онищенко С.П. *Моделирование процессов организации и функционирования системы маркетинга морских транспортных предприятий* / С.П. Онищенко. – Одеса: Фенікс, 2009. – 328 с.

Стаття надійшла до редакції 19.05.2017

Рецензенти:

кандидат технічних наук, професор, проректор з навчально-педагогічної роботи Одеського національного морського університету
В.В. Марков

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Морські перевезення» Одеського національного морського університету
О.Г. Шibaєв