

УДК 656.614.01:656.614.32

SUBSTANTIATION OF FLEET STRUCTURE FOR ORGANIZATION OF ITS FURTHER OPERATION ON LINE**ОБОСНОВАНИЕ СОСТАВА ФЛОТА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЕГО РАБОТЫ НА ЛИНИИ****D.O. Vishnevskiy, PhD student****Д.О. Вишневский, аспирант***Odessa National Maritime University, Ukraine**Одесский Национальный Морской Университет, Украина***ABSTRACT**

The paper examines the features of tonnage selection and planning of its further work. A number of issues which require timely consideration before the selection of ships are examined. Procedure, economic and mathematical model for the selection of tonnage and its further usage in the project area is also presented.

Thus, modern system formation for planning vessels' operation on the line and within the schedule, in today's competitive environment with regards to the market demands is thoroughly studied.

Keywords: transport process, liner shipping, the shipping company, schedule, rate of loading, freight rate, transport technological systems.

Введение. Вопросы о целесообразности привлечения для работы на линии того или иного судна возникают в результате изменения структуры внешнеторговых грузопотоков и развития перевозки грузов между различными портами, что рассматривалось в работе [1] на базе оценки работы быстроходных лайнеров.

Эффективность работы судов определяется множеством факторов. К ним относится устойчивость грузопотоков, приспособленность судна к перевозке данной номенклатуры грузов, соответствие основных характеристик судна современным стандартам линейного флота и требованиям клиентов.

Поэтому первым шагом на пути к эксплуатационно-экономическому обоснованию характеристик судов, необходимых для работы на линии, становится анализ структуры внешней торговли, опыта эксплуатации судов судоходной компании и состава флота на главных направлениях перевозок [2].

Для линейного судоходства важным вопросом является оценка перспективных типов судов [3]. И на сегодняшний день данная проблема не утратила своей актуальности и продолжает представлять интерес для судоходных компаний. Как правило, практикуется обоснование линий для собственных судов компании, вместо обоснования потребного типа судна под определенную линию.

В целях обеспечения надежности расписаний осуществляется оформление долгосрочных договоров об аренде причалов. И развитие контейнерных перевозок высветлило актуальность данной проблемы.

Актуальность. Актуальность данной темы обуславливается заинтересованностью участников транспортного процесса в качественно новых способах отбора тоннажа, которые могли бы повысить эффективность работы линейного флота по расписанию.

Цель работы. Разработка экономико-математической модели задачи отбора тоннажа для работы на новом направлении.

Изложение материала исследования с обоснованием полученных научных результатов

Задачам обоснования тоннажа и планирования его работы посвящено множество научных трудов [5-16]. Однако в каждой из них были рассмотрены проблемы, актуальные для своего времени. В них также решались специфические задачи, характерные для проводимых исследований. Так, в работе [8] рассматривались методы планирования работы тоннажа, функционирующего в составе единого народнохозяйственного комплекса. Также заслуживает внимания и работа [11] где осуществлялось планирование и организация работы для ролкерных транспортных технологических систем, однако вопросы расписания не нашли отражения в полной мере.

Таким образом, проявляется актуальность формирования современной системы планирования работы судов на линии по расписанию, в современной конкурентной среде.

Преимущества от применения экономико-математических моделей задач отбора тоннажа выражаются в том, что позволяют учесть совокупность различных факторов, влиянию которых могут быть подвержены суда при работе на линии [7, 8].

Для организации линии судоходные компании прежде всего задействуют собственные суда, которые в текущий период времени работают на одном из действующих направлений, либо те, что в данное время не привлечены к перевозкам вообще. При этом компании также располагают определенными денежными средствами, которые могут быть направлены на аренду дополнительных судов. Если на одном из действующих направлений (где функционируют суда судоходной компании) уже осуществляется работа, то обязательным условием для переназначения судов на новое является более высокая прогнозируемая их эффективность. Если же собственные суда компании не задействованы на перевозках, то для их привлечения на новое направление не должен быть превышен допустимый уровень расходов выделенных средств.

После проведения соответствующих расчетов, можно будет установить, каков будет состав флота на новой линии. Если эффективность работы судов судоходной компании на новом направлении будет выше чем на действующем (и при этом будет удовлетворена потребность в перевозках), то необходимости

в аренде новых судов не возникнет. В противном же случае будут привлекаться дополнительные суда, исходя из выделенных для этой цели денежных средств.

Таким образом, исходя из рассчитанных данных, можно приступить к решению первой из трёх задач, необходимых для проектирования линии, а именно задачи выбора тоннажа [2].

Наглядное изображение ряда вопросов, требующих разрешения перед собственнo организацией линии, можно увидеть на рис. 1.



Рис. 1. Состав и взаимосвязь задач, требующих своевременного решения для организации линии

Таким образом, для всестороннего рассмотрения задачи обоснования тоннажа, прежде всего, необходимо исследовать методические основы для формирования расписаний судов на линиях. Это включает в себя вопросы становления линейного флота, особенности его функционирования, а также факторы, которые важны для этапа составления расписания. Важным аспектом является изучение структуры и способов построения расписаний, что не обходится без мониторинга текущего состояния и путей развития в линейном судоходстве. После этого производится оценка существующих проблем в выполнении расписаний и современных методов обеспечения их надежности. Наряду с

этим, осуществляется изучение существующих научных трудов в сфере обоснования тоннажа, в особенности посвященных методике отбора судов. Все это позволит сделать вывод о целесообразности организации новой линии и приступить к этапу реализации отбора и обоснования судов, для дальнейшей организации их работы на линии, в рамках расписания.

Изучение методики организации расписаний в линейном судоходстве осуществлялось в работе [2], где был рассмотрен состав и взаимосвязь задач, требующих разрешения для организации линии и предложена система организации работы судов по расписанию в линейном судоходстве в современных условиях.

В статье особое внимание уделено разработке экономико-математической модели задачи отбора тоннажа. В соответствии с системой, предложенной в работе [2], этап решения данной задачи наступает после изучения структуры флота, что также включает рассмотрение вопросов загрузки судов и определение квот грузоподъемности.

Общая задача распределения флота решается на этапе долгосрочного – среднесрочного планирования. Это связано с тем, что на долгосрочный период – год – судоходная компания может установить увеличенные объемы перевозок, открывать новые и расширять работу на действующих линиях и направлениях, ставить задачи освоения перевозок новых грузов [4]. Вызвано это тем, что компания осуществляет оценку своего производственного потенциала, и исходя из прогнозируемых грузопотоков, сможет таким образом выбрать стратегию, связанную с линейным судоходством.

Задача отбора тоннажа для работы на линии формулируется следующим образом. В рассматриваемом периоде к перевозке предъявляется масса груза Q , рассчитанная на основе оптимистических и пессимистических прогнозов соответственно $Q_{r\max}^{\Psi}$ и $Q_{r\min}^{\Psi}$ тыс. т с тарифными ставками f_{ir}^{Ψ} . Для выполнения этих перевозок используются суда m типов ($i = \overline{1, m}$), для которых известны нормы загрузки q_{ir}^{Ψ} в тыс. т на каждом направлении.

Будем исходить из того, что общее количество предъявленного груза больше, нежели возможности флота по его перевозке. При подборе тоннажа судоходная компания ограничена числом судов в количестве N_i , которые уже осуществляют работу на одной из действующих линий, либо в данный момент не привлечены к перевозкам ни на одном из направлений. Допускается также аренда дополнительных судов, численность которых будет определяться исходя из выделенными для данных целей денежных средств K_i .

Целесообразность привлечения собственных судов судоходной компании или аренда дополнительных, будет определяться исходя из того, насколько эффективней суда будут осуществлять работу на проектом направлении, нежели на уже действующем. Это выражается в уровне доходов от работы $F_{кр}^{\Psi'}$ на действующем Ψ' и новом Ψ (проектном) направлениях.

$$Z = \sum_{\Psi=1}^m \sum_{i=1}^R q_{ir}^{\Psi} \cdot f_{ir}^{\Psi} \cdot z_{ir}^{\Psi} \cdot x_{ir}^{c\Psi} + \sum_{\Psi=1}^m \sum_{i=1}^R q_{ir}^{\Psi} \cdot f_{ir}^{\Psi} \cdot z_{ir}^{\Psi} \cdot x_{ir}^{a\Psi} \rightarrow \max, \quad (1)$$

$$\sum_{\Psi=1}^R \sum_{r=1}^R f_{ir}^{\Psi} \cdot x_{ir}^{c\Psi} \geq \sum_{\Psi=1} F_{kp}^{\Psi}, \quad (i = \overline{1, m}); \quad (2)$$

$$\sum_{\Psi=1}^m \sum_{i=1}^m S_i^{\Psi} \cdot x_i^{c\Psi} \leq L_i, \quad (r = \overline{1, R}); \quad (3)$$

$$\sum_{\Psi=1}^m \sum_{i=1}^m x_i^{c\Psi} = N_i, \quad (r = \overline{1, R}); \quad (4)$$

$$\sum_{\Psi=1}^m \sum_{i=1}^m S_i^{\Psi} \cdot x_i^{a\Psi} \leq K_i, \quad (r = \overline{1, R}); \quad (5)$$

$$\sum_{\Psi=1}^m \sum_{i=1}^m q_{ir}^{\Psi} \cdot z_{ir}^{\Psi} \cdot x_{ir}^{\Psi} \leq Q_{r \max}^{\Psi}, \quad (r = \overline{1, R}); \quad (6)$$

$$\sum_{\Psi=1}^m \sum_{i=1}^m q_{ir}^{\Psi} \cdot z_{ir}^{\Psi} \cdot x_{ir}^{\Psi} \geq Q_{r \min}^{\Psi}, \quad (r = \overline{1, R}); \quad (7)$$

$$x_{ir}^{\Psi} \geq 0, \quad (i = \overline{1, m}; r = \overline{1, R}); \quad (8)$$

$$z_{ir}^{\Psi} = \begin{cases} 1, & \text{если судно типа } i \text{ с грузом } r \text{ работает на направлении } \Psi; \\ 0, & \text{если судно типа } i \text{ с грузом } r \text{ не работает на направлении } \Psi; \end{cases}$$

где x_{ir}^{Ψ} - число судов типа i с грузом r на направлении Ψ ; q_{ir}^{Ψ} - загрузка судна типа i с грузом r на направлении Ψ ; f_{ir}^{Ψ} - тарифная ставка за перевозку одной тонны груза партии r судном типа i на направлении Ψ ; z_{ir}^{Ψ} - булева переменная отражающая тот факт, работает ли судно типа i с грузом r на направлении Ψ ; F_{kp}^{Ψ} - доходы от работы судов компании на действующих направлениях Ψ ; N_i - число действующих судов типа i ; K_i - сумма денежных средств для аренды новых судов типа i ; $Q_{r \max}^{\Psi}$ - максимально прогнозируемый объем грузопотока на направлении Ψ ; $Q_{r \min}^{\Psi}$ - минимально прогнозируемый объем грузопотока на направлении Ψ .

В приведенной экономико-математической модели выделены следующие ограничения (1)-(8):

- (1) - целевая функция, обеспечивающая получение максимального дохода от перевозки грузов всеми судами на всех направлениях;

- (2) - группа неравенств, при которых эффективность работы (прибыльность) собственных судов компании на новых направлениях должна быть не меньше чем на действующих;
- (3) - ограничения, обозначающие что для привлечения судов компании, бездействующих в данный момент, их расходы не должны быть больше предусмотренных;
- (4) - группа уравнений, суть которых состоит в том, что на новых направлениях невозможно использовать больше действующих судов, чем их имеется в наличии;
- (5) - группа неравенств, которые устанавливают, что для привлечения новых судов (арендных) нельзя потратить больше денежных средств, чем предусмотрено;
- (6) - ограничение, при котором выполнение перевозок на направлениях должно осуществляться в объемах, не превышающих максимально предусмотренные прогнозом;
- (7) - при данном ограничении, объемы перевозок на направлениях должны быть не меньше, нежели минимально предусмотренные прогнозом.
- (8) - условие неотрицательности переменных;

Таким образом, решение данной задачи позволит определить потребный тоннаж для освоения грузопотока на проектном направлении. Как уже было отмечено, осуществляться перевозки могут судами, которые в данное время могут как работать на другом направлении, так и не быть в текущий период времени задействованными в перевозках. Также для работы на проектном направлении предусмотрена аренда дополнительных судов.

Руководствуясь данными о судах и их количестве, можно приступить к следующему этапу [2] - изучению и подбору участков на проектном направлении, на которых в дальнейшем будет осуществляться работа судами, отобранными по итогам расчета предложенной выше задачи.

Выводы и перспектива дальнейшей работы по данному направлению

1. Сформулирован состав и взаимосвязь задач, требующих решения при планировании работы судов на линии.
2. Установлено, что на сегодняшний день вопросы отбора судов для организации линии остаются актуальными.
3. Предложена экономико-математическая модель задачи отбора тоннажа для последующей организации его работы на линии, в современных конкурентных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мирошниченко И.П., Лимонов Э.Л. Быстроходные грузовые лайнеры. - Л., Судостроение, 1969. - 280 с.

2. Вишневский Д.О. Планирование работы судов по расписанию в линейном судоходстве // Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции “Современные направления теоретических и прикладных исследований `2013”. – Выпуск 1. Том 1. - Одесса: КУПРИЕНКО, 2013. – ЦИТ: 113-1173. - С. 67-71.
3. Панарин П.Я. Развитие международного линейного судоходства, Одесса: Одесский институт инженеров морского флота, 1975. - 50 с.- 156.
4. Союзов А.А. Организация и планирование работы морского флота. Изд-во “Морской транспорт”, Москва, 1979. С – 416.
5. Лапкина Инна Александровна. Методы и средства принятия решений в управлении работой флота судоходной компании: Дис... д-ра экон. наук: 08.03.02 / Одесский гос. морской ун-т. - О., 1997. - 352 л. - Библиогр.: л. 310-325.
6. Шибаетов А.Г. Экономико-математическое моделирование процессов перевозки грузов флотом морского пароходства Дисс. ... д-ра. техн. наук / А.Г. Шибаетова; ОНМУ. - Одесса, 1996. – 300 с.
7. Экономико-математические методы и модели в управлении морским транспортом./ Е.Н. Воевудский, Н.А. Коневцева, Г.С. Махуренко, И.П. Тарасова; Под ред. Е.Н. Воевудского. – М.: Транспорт, 1986. – 287 с.
8. Громовой Э.П. Математические методы и модели в планировании и управлении на морском транспорте. – М.: Транспорт, 1979. – 360 с.
9. Капитанов В.П. Развитие математической модели оптимизации схем движения линейных судов // Экономика и эксплуатация морского транспорта: Сб. научных трудов Одесского ин-та инженеров морского флота. – М.: Рекламбюро ММФ, 1975. – Вып. 10. – С. 21-24.
10. Панарин П.Я. Система моделей оптимизации линейного судоходства // Экономика и эксплуатация морского транспорта: Сб. научных трудов Одесского ин-та инженеров морского флота. – М.: ЦРИА “Морфлот”, 1978. – Вып. 14 – С.14-18.
11. Кириллова Е.В. Организация и управление работой морских судов в ролкерной транспортно-технологической системе: Дисс. ... канд. техн. наук / Е.В. Кириллова; ОНМУ. - Одесса, 2004. – 184 с.
12. Прейс Г., Енджеевич П. Математические методы и модели оптимизации работы действующих линий // Экономика и эксплуатация морского транспорта: Труды СоюзморНИИпроекта. – М.: Транспорт, 1974. – Вып. 37(43). – С.55-71.
13. Бибин Г.Б. Модель графика подачи судов в порты бассейна под выгрузку.// Экономика и эксплуатация морского транспорта: Труды СоюзморНИИпроекта. – М.: Транспорт, 1977. – Вып.48 – С. 133-138.

14. Белозеров Г.И., Гаськов Л.М. Экономика, организация и планирование работы морского транспорта. – М: Транспорт, 1984. – 333с.
15. Левый В.Д. Оперативное планирование перевозок флота в современных условиях эксплуатации морского транспорта. – М.: В/О “Мортехинформреклама”, 1984. -72 с
16. Г. Е. Моисеенко, А. Ф. Николаев. ДИГРАФ - система автоматизированного составления графика работы транспортных средств с использованием методов оптимизации; Институт проблем управления. Москва, 1989.