



Расчёт потребности во флоте для транспортно-логистической системы



Душита КУЛАПАТ
Dushita KULAPAT

Алексей БОЙКОВ
Alexey V. BOYKOV



Кулапат Душита – аспирант кафедры управления судном Московской государственной академии водного транспорта – филиала Государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова, Москва, Россия.
Бойков Алексей Викторович – кандидат технических наук, доцент, декан факультета судовождения Московской государственной академии водного транспорта – филиала Государственного университета морского и речного флота им. адмирала С. О. Макарова, Москва, Россия.

Calculation of the Need in Merchant Fleet for the Transport and Logistics System

(текст статьи на англ. яз. – English text of the article – p. 150)

В статье представлена транспортно-логистическая система (ТЛС) с маршрутами, проходящими через морские и речные бассейны, которая призвана расширить возможности перевозок. С помощью таких мультимодальных путей страна получит транспортную сеть с гораздо большей пропускной способностью, что обеспечит устойчивые темпы роста региональной экономики. Авторами решается задача разработки методических подходов к обоснованию потребности во флоте, адаптированных к условиям перевозки автопоездов на паромов ро-ро типа с появлением дополнительных морских транспортных магистралей. Выполнен расчёт потребностей для грузовой линии ТЛС с использованием морских и речных судов.

Ключевые слова: транспортно-логистическая система, грузовая линия, паромы ро-ро типа, автопоезд, мультимодальная перевозка, экономико-математическая модель, прибыль, потребность во флоте.

В судовых компаниях при формировании структуры перевозок грузов составной частью эксплуатационно-экономических обоснований является определение потребности во флоте. От научно-методического подхода к решению этого вопроса зависят расходы на его содержание и издержки на перевозку грузов.

В актуальных работах [1, с. 24–26; 2, с. 75–100; 3, с. 3–6; 4, с. 25–27] рассмотрена организация паромно-транспортных логистических систем с использованием внутренних водных путей (ВВП).

Цель исследования, проводимого авторами статьи, заключается в решении задачи разработки методических подходов к обоснованию потребности во флоте, адаптированных к условиям перевозки автопоездов на паромов ро-ро типа на морских и внутренних водных магистралах в рамках транспортно-логистической системы (ТЛС) с применением мультимодальных технологий.

Предлагаемая ТЛС позволит сформировать водную коммуникацию в составе существующих (внутренние водные пути) и новых схем (морские пути) доставки

Таблица 1

Возможности использования флота

№	ГЛ (порт отправления и порт назначения)	Участки ГЛ			z-е типы паромов для морского участка ГЛ				z-е типы паромов для внутреннего водного участка ГЛ			
		α_j	u_j	v_j	z_1	z_2	...	z_k	z_1	z_2	...	z_k
1		1	0	1	1	0	...	1	1	0	...	0
2		1	1	0	0	1	...	0	1	1	...	0
3		1	1	1	1	0	...	1	0	1	...	1
...
n		1	1	0	0	0	...	0	0	0	...	0

Таблица 2

Принятие решений

№	ГЛ (порт отправления и порт назначения)	Участки ГЛ			z-е типы паромов для морского участка ГЛ				z-е типы паромов для внутреннего водного участка ГЛ				Автомобильная перевозка
		α_j	u_j	v_j	z_1	z_2	...	z_k	z_1	z_2	...	z_k	
1		1	0	1	1	0	...	0	1	0	...	0	0
2		1	1	0	0	1	...	0	1	0	...	0	0
3		1	1	1	0	0	...	1	0	0	...	1	0
...
n		1	1	0	0	0	...	0	0	0	...	0	1

грузов с целью сокращения сухопутной части маршрута перевозки. ТЛС будет выполнять три варианта организации перевозок: первый вариант – паромами по морским путям и автопоездами по автотрассам; второй вариант – паромами по морским и внутренним водным путям и автопоездами по автотрассам; третий вариант – паромами по внутренним водным путям и автопоездами по автотрассам.

Грузовая линия (ГЛ), входящая в состав ТЛС, может включать как внутренние водные, так и морские пути, расположенные в рамках маршрута перевозки грузов.

Эффективность автомобильной перевозки j -й ГЛ определяется коэффициентом α_j [5, с. 91].

При $\alpha_j = 1$ перевозка автопоезда выполняется j -й ГЛ.

При $\alpha_j = 0$ перевозка в рамках ТЛС по j -й ГЛ неэффективна и доставка грузов осуществляется автопоездом по автотрассе.

Если $\alpha_j = 1$, $u_j = 1$ и $v_j = 1$, то используется j -я ГЛ с морскими и внутренними водными участками, где u_j и v_j – переменные, показывающие наличие морского и внутреннего водного участков j -й ГЛ.

Если $\alpha_j = 1$, $u_j = 1$ и $v_j = 0$, то используется j -я ГЛ с морскими участками.

Если $\alpha_j = 1$, $u_j = 0$ и $v_j = 1$, то используется j -я ГЛ с внутренними водными участками.

Для оценки эффективности автомобильной перевозки вводится ограничение с помощью коэффициента β_j .

При $\beta_j = 1$ автомобильная перевозка на i -м маршруте более эффективна, чем мультимодальная перевозка с помощью j -й ГЛ.

При $\beta_j = 0$ автомобильная перевозка на i -м маршруте менее эффективна, чем мультимодальная перевозка с помощью j -й ГЛ [5, с. 91].

Прибыль ТЛС выбирается в качестве функции цели экономико-математической модели ТЛС по всем грузовым линиям с оптимизацией [6, с. 121; 7, с. 50]:

$$\left(\sum_{j=1}^n \Pi_j^{ГЛ(М)} \cdot u_j + \sum_{j=1}^n \Pi_j^{ГЛ(В)} \cdot v_j \right) \alpha_j \Rightarrow \max, \quad (1)$$

где $\Pi_j^{ГЛ(М)}$ – прибыль судоходной компании, эксплуатирующей j -ю ГЛ, состоящую из морских путей; $\Pi_j^{ГЛ(В)}$ – прибыль судоходной компании, эксплуатирующей j -ю ГЛ, состоящую из внутренних водных путей.

Решение задач по организации ТЛС иллюстрирует таблица 1. В ней показаны z -е типы паромов, которые могут быть использованы для морского и внутреннего водного участков ГЛ и призваны обеспечивать прибыль.



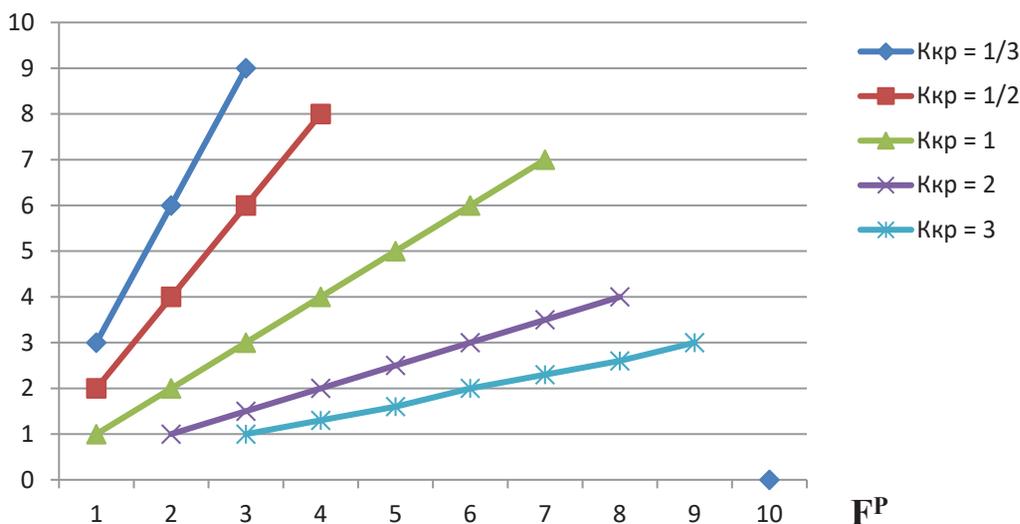


Рис. 1. Потребности во флоте по морскому F^M и речному участкам F^P в зависимости от значений коэффициента кругового рейса $k_{кр}$.

При возможности использования нескольких паромов на одной ГЛ выбирается один тип парома, обеспечивающий максимальную прибыль, согласно функции цели (1).

На основании этого получена таблица 2, которая показывает принятие решений по выбору варианта организации перевозки с использованием морского и внутренних водных участков ГЛ и выбору типа парома с максимальной прибылью при перевозке.

В таблице 2 столбец «Автомобильная перевозка» при $\beta_j = 1$ показывает, что ни один из существующих типов паромов не может быть использован на j -й ГЛ, перевозка осуществляется автопоездом.

Таблица 2 называет тип паромов, обеспечивающих максимальную прибыль, а необходимое количество требуемых паромов на ГЛ в зависимости от объёмов перевозок грузов (автопоездов) не определяет.

Данная задача является актуальной в связи с объединением морского и внутреннего водного участков грузовой линии в единую водную магистраль.

Конечной целью расчёта характеристик ГЛ является определение потребности во флоте F [8, с. 96]:

$$F^{M(P)} = f \cdot t_{кр}^{M(P)} (1 + k_{рез}) = \frac{t_{кр}^{M(P)}}{t_{II}} (1 + k_{рез}), \text{ ед. суд.}, \quad (2)$$

где $F^{M(P)}$ – потребность во флоте для морского (речного) участка ГЛ; f – частота

отправления паромов; $t_{кр}^{M(P)}$ – время кругового рейса для морского (речного) участка ГЛ; $k_{рез}$ – резерв флота.

Точное значение потребности во флоте $F^{M(P)}$ рассчитывается по типам паромов для конкретных грузовых линий через значения продолжительности кругового рейса ГЛ морского и внутреннего водного участков.

Отношение времени кругового рейса внутреннего водного участка ко времени кругового рейса морского участка ГЛ обозначим через коэффициент кругового рейса $k_{кр}$:

$$k_{кр} = t_{кр}^P / t_{кр}^M = F^P / F^M. \quad (3)$$

Коэффициент кругового рейса показывает потребность во флоте для ГЛ по типам паромов для морского и внутреннего водного участков (при условии одинаковой загрузки автопоездами) [7, с. 51].

Например, если $k_{кр} \approx 1$, то следует иметь один паром z -го типа на морском участке и один паром z -го типа на внутреннем водном участке.

Если $k_{кр} \approx 2$, то на морском и внутреннем водном участках ГЛ требуются соответственно один паром и два парома z -го типа.

Потребности во флоте ГЛ для морского участка F^M и внутреннего водного участков F^P в зависимости от коэффициента кругового рейса $k_{кр}$ показаны на рис. 1.



Величина коэффициента кругового рейса $k_{кр}$ при использовании морского и внутреннего водного участков определяется z -м типом парома, его загрузкой и объёмом перевозок грузовой линии за расчётный период.

Предложенный методический подход к выбору потребностей во флоте для ТЛС позволяет:

- выполнить оценку возможности применения конкретного типа парома для перевозки по морским и внутренним водным участкам грузовых линий с помощью таблицы 1;

- принять решение по выбору паромов, определить план перевозок и получить оптимальное решение потребности во флоте, используя таблицу 2;

- определить потребность во флоте по типам паромов для участков грузовой линии (морского и внутреннего водного), используя значение коэффициента кругового рейса $k_{кр}$.

Таким образом, авторами статьи обоснован и разработан методический подход к выбору потребности во флоте. Он адаптирован к условиям перевозки автопоездов на паромах ро-ро типа и учитывает появление дополнительных морских транспортных магистралей. Предложенный методический подход должен обеспечить оперативность расчётов потребности во флоте

для ТЛС с использованием морских и внутренних водных (речных) путей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зарещкая Е. В., Жаворонков В. А., Митрошин С. Г. Паромно-транспортная логистическая система как рациональный способ перевозки грузов // Речной транспорт (XXI век). – 2016. – № 4. – С. 23–26.

2. Митрошин С. Г. Организация паромно-транспортных логистических систем (на примере Волжско-Камского бассейна) / Дис... канд. техн. наук. – Н. Новгород: ВГАВТ, 2010. – 159 с.

3. Митрошин С. Г. Использование паромно-транспортных логистических систем как элемента инновационного развития речного транспорта // Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока. – 2009. – № 2. – С. 3–6.

4. Минеев В. И., Ефремов Н. А., Костров В. Н., Энтин В. Л., Митрошин С. Г. Инновационные технологии – основа развития речного транспорта в XXI веке // Речной транспорт (XXI век). – 2009. – № 6. – С. 25–27.

5. Кулапат Д., Фомин В. Г. Организация логистических паромно-транспортных систем для перевозки грузов на морских и внутренних водных путях // Современное состояние и перспективы развития транспортной системы России: Сб. трудов II-й научно-практ. конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. – Иркутск: Иркутский филиал МГТУ ГА, 2016. – С. 90–93.

6. Кулапат Д., Фомин В. Г. Экономико-математическая модель функционирования логистических паромно-транспортных систем с участием морского и внутреннего водного транспорта // Аспирант. – 2016. – № 9. – С. 119–123.

7. Бойков А. В., Фомин В. Г., Кулапат Д. Принцип работы транспортно-логистической системы (ТЛС) с участием морской и речной коммуникации // Речной транспорт (XXI век). – 2018. – № 1. – С. 49–51.

8. Малышкин А. Г. Показатели оценки работы речного грузового флота: примеры и задачи / Учеб. пособие. – Н. Новгород: ВГАВТ, 2012. – 100 с.

Координаты авторов: **Кулапат Д.** – koolaput@gmail.com, **Бойков А. В.** – boykovalexey@bk.ru.

Статья поступила в редакцию 10.12.2018, принята к публикации 04.05.2019.

