

-
2. *Абдулаев А.А.* Программа комплексного диагностирования корабельных ЭМ. Сб.: НТК проф. - препод. состава и др. организаций. - Л.: ВВМИОЛУ им. Ф.Э. Дзержинского, 1985.
 3. *Абдулаев А.А.* Вибрационная оценка величины радиального зазора в ПК судовых ЭМ. Сб. НТК им. Крылова: Планирование и разработка технологии организации судоремонтных работ. - Владивосток, 1988.
 4. *Абдулаев А.А.* Методика расчета эксплуатационной долговечности ПК судовых машин и механизмов - Дальневосточный НТ по судовой радиоэлектронике. - Владивосток, 1989.
 5. ISO 17359:2003. Condition monitoring and diagnostics of machines. General guidelines.
 6. ISO 13380:2002. Condition monitoring and diagnostics of machines. General guidelines on using performance parameters.
 7. *Гриб В.В., Соколова А.Г., Еранов А.П., Давыдов В.М., Жуков Р.В.* Анализ современных методов диагностирования компрессорного оборудования нефтегазохимических производств // «Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт». 2002. №10. С.57-65.
 8. ISO 13379:2003. Condition monitoring and diagnostics of machines. General guidelines on data interpretation and diagnostics techniques.
 9. *Гольдин А.С.* К вопросу о нормах и принципах нормирования вибрации вращающихся машин // Контроль. Диагностика. 2000. №4. - С.3-10.
 10. ISO 10816. Mechanical vibration. Evolution of machine vibration by measurements on non- rotating parts. Part 1-5.
 11. ISO 7919. Mechanical vibration of non-reciprocating machines. Measurements on rotating shafts and evolution criteria. Part 1-5.
 12. ISO 10816-6:1995. Mechanical vibration. Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts. Part 6: Reciprocating machines with power ratings above 100 kW.
 13. ISO 13373-1:2002. Condition monitoring and diagnostics of machines. Vibration condition monitoring. Part 1: General procedures.
 14. ISO/DIS 13373-2. Condition monitoring and diagnostics of machines. Vibration condition monitoring. Part 1: Processing, presentation and analysis of vibration data.
 15. ISO/DIS 15242-1. Rolling bearings. Measuring methods for vibration. Part 1: Fundamentals.
 16. ISO 13374-1:2003. Condition monitoring and diagnostics of machines. Data processing, communication and presentation. Part 1: General guidelines.

УДК 629.122.5(26)

Кириллова Е.В., Мелешенко Е.С.

ДИНАМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРИТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ГРУЗОПАССАЖИРСКОГО ПАРОМА

В работе представлены результаты разработки аналитического способа, позволяющего определить значения динамических показателей критической работы грузопассажирского парома.

***Ключевые слова:** грузопассажирский паром, динамические показатели, критическая работа парома, показатели доходов, показатели расходов.*

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными или практическими задачами. В системе международных перевозок грузов и пассажиров паромная перевозка является важной частью транспортного процесса. В настоящее время паромное сообще-

шение получило широкое распространение в странах Европы, Балтии, СНГ и продолжает интенсивно развиваться, несмотря на нестабильное положение мировой экономики.

Деятельность предприятий, функционирующих в сфере паромных перевозок грузов и пассажиров, осуществляется в условиях рынка потребителя (грузовладельца и/или пассажира). Данная рыночная ситуация требует от судоходного предприятия решения многих производственных задач, возникающих на различных этапах реализации управленческого процесса. В частности, в условиях рынка потребителя, особенно при активации функции планирования, важное значение приобретает анализ безубыточности работы флота. Однако научно-теоретические разработки по методике его проведения применительно к грузопассажирским паромам в настоящее время отсутствуют. В связи с этим исследование данного вопроса является своевременным и актуальным, но имеет определенные сложности, обусловленные спецификой грузопассажирских паромов, объединяющих в себе свойства как грузовых, так и пассажирских судов.

Анализ последних достижений и публикаций, в которых начато решение данной проблемы. В результате исследования был изучен и проанализирован ряд источников, посвященных теме исследования, в которых:

1. Сформирована система показателей работы судов по нескольким классификационным признакам [1-3]. Приведенная в этих работах система показателей является традиционной. Она широко применяется и в настоящее время, как для планирования, так и для анализа результатов работы судов.

2. Систематизированы основные показатели работы грузового судна, которые базируются на критических величинах [4-6].

3. Представлен аналитический способ обоснования критической загрузки круизного судна [7].

Показатели в работах [4-7] формализованы без учета возможности комбинированной загрузки судна различными по номенклатуре грузами и пассажирами, что не просто широко практикуется на грузопассажирских паромов, а является их специфической особенностью.

Формулировка цели статьи (постановка задач).

Целью исследования является повышение эффективности производственной деятельности судоходного предприятия, функционирующего в сфере паромных перевозок, путем разработки теоретических и методических положений по обоснованию критических показателей работы грузопассажирского парома.

Исходя из цели, поставлены следующие задачи:

- определить динамические показатели критической работы парома;
- формализовать процесс принятия решений по обоснованию динамических показателей критической работы грузопассажирского парома при его комбинированной загрузке.

Изложение основного материала исследования с обоснованием полученных результатов.

Судоходное предприятие, как и любой другой субъект рынка транспортных услуг, строит свою деятельность, исходя из перспективы устойчивого генерирования прибыли. На ее величину прямое влияние оказывают доходы (F) предприятия и его расходы (R), что обуславливает необходимость анализа этих показателей.

Очевидно, что основное производство судоходной компании, функционирующей на рынке паромных перевозок, является многономенклатурным, поскольку в качестве объектов перевозки выступают грузы и пассажиры. Значения плановых показателей работы флота данного предприятия корректируются на каждом шаге t принятия решений, который соответствует определенному периоду обновления данных об объемах перевозок грузов ($N_i^{(t)}$) и пассажиров ($N_{pass}^{(t)}$) на основании поступающей информации.

Работа парома на шаге t принятия решений считается безубыточной при равенстве его доходов ($F^{(t)}$) и расходов ($R^{(t)}$), т. е. при соблюдении условия: $F^{(t)} = R^{(t)}$, которое можно уточнить следующим образом:

$$F^{(t)} = N_i^{(t)} \cdot f_i + N_{nacc}^{(t)} \cdot f_{nacc}; \quad (1)$$

$$R^{(t)} = R_{nocm} + N_i^{(t)} \cdot r_i + N_{nacc}^{(t)} \cdot r_{nacc}; \quad (2)$$

$$N_i^{(t)} \cdot f_i + N_{nacc}^{(t)} \cdot f_{nacc} = R_{nocm} + N_i^{(t)} \cdot r_i + N_{nacc}^{(t)} \cdot r_{nacc}. \quad (3)$$

Следовательно, при равенстве значений показателей (1) и (2) работа грузопассажирского парома не обеспечивает получение прибыли ($F^{(t)} - R^{(t)} = 0$), но и не приносит убытков. Таким образом, при условии (3) показатели (1) и (2), а, следовательно, и их аргументы отражают критическую безубыточную работу грузопассажирского парома на каждом шаге t принятия решений:

$$F^{kp(t)} = \{N_i^{kp(t)}; N_{nacc}^{kp(t)}; f_i^{kp}; f_{nacc}^{kp}\}; \quad (4)$$

$$R^{kp(t)} = \{N_i^{kp(t)}; N_{nacc}^{kp(t)}; R_{nocm}^{kp}; r_i^{kp}; r_{nacc}^{kp}\}. \quad (5)$$

Формализуем динамические показатели критической работы грузопассажирского парома в виде конкретных аналитических выражений путем следующей последовательности логических рассуждений.

На основании уравнения (3) определим критическое количество грузов i -ой номенклатуры ($N_i^{kp(t)}$) и, соответственно, критическое количество пассажиров ($N_{nacc}^{kp(t)}$), которые обеспечат безубыточную работу грузопассажирского парома при принятии решений на шаге t :

$$N_i^{kp(t)} = \frac{R_{nocm} - N_{nacc}^{(t)} \cdot (f_{nacc} - r_{nacc})}{f_i - r_i}; \quad (6)$$

$$N_{nacc}^{kp(t)} = \frac{R_{nocm} - N_i^{(t)} \cdot (f_i - r_i)}{f_{nacc} - r_{nacc}}. \quad (7)$$

где $N_i^{kp(t)}$, $N_{nacc}^{kp(t)}$ - динамические показатели критического количества грузов и, соответственно, пассажиров в загрузке парома; $N_i^{(t)}$, $N_{nacc}^{(t)}$ - плановые показатели количества грузов и, соответственно, пассажиров в загрузке парома, которые корректируются на каждом шаге t принятия решений; R_{nocm} - постоянные расходы, относимые на судно в рассматриваемом рейсе; f_i , f_{nacc} - ставка за перевозку грузов i -ой номенклатуры и, соответственно, цена пассажирского билета; r_i , r_{nacc} - удельные переменные издержки на перевозку грузов i -ой номенклатуры и на обслуживание одного пассажира.

Таким образом, динамические показатели критической загрузки грузопассажирского парома отражают такое минимальное количество грузов ($N_i^{kp(t)}$) (6) и пассажиров ($N_{nacc}^{kp(t)}$) (7) в

композиционной загрузке судна, при освоении которых расходы ($R^{(t)}$) компании на шаге t принятия решений компенсируются ее доходами ($F^{(t)}$).

Критическая величина дохода ($F^{kp(t)}$), в свою очередь, напрямую зависит от загрузки транспортного средства (1). Ее величина, исходя из условия (3), определяется по формуле:

$$F^{kp(t)} = R_{nocm} + N_i^{(t)} \cdot r_i + N_{nacc}^{(t)} \cdot r_{nacc}, \quad (8)$$

Формула (8) применима в случае наличия достоверной информации о количестве грузов ($N_i^{(t)}$) и пассажиров ($N_{nacc}^{(t)}$), планируемых к перевозке.

При наличии достоверной информации только о количестве грузов ($N_i^{(t)}$), критическую величину дохода ($F^{kp(t)}$) можно рассчитать по следующей формуле:

$$F^{kp(t)} = R_{nocm} + N_i^{(t)} \cdot r_i + N_{nacc}^{kp(t)} \cdot r_{nacc}. \quad (9)$$

Однако необходимо отметить, что в данном случае показатель $N_i^{(t)}$, несмотря на достоверную информацию о его значении, на момент расчета также характеризует критическую величину. Следовательно, любое его изменение приводит к необходимости пересчета других критических показателей $N_{nacc}^{kp(t)}$ и $F^{kp(t)}$. В связи с этим формула (9) приобретает следующий вид

$$F^{kp(t)} = N_i^{(t)} \cdot f_i + \frac{R_{nocm} - N_i^{(t)} \cdot (f_i - r_i)}{f_{nacc} - r_{nacc}} \cdot f_{nacc}. \quad (10)$$

Критическую величину дохода ($F^{kp(t)}$) также можно определить через показатель $N_i^{(t)}$, при наличии достоверной информации о количестве проданных пассажирам билетов ($N_{nacc}^{(t)}$)

$$F^{kp(t)} = R_{nocm} + N_i^{kp(t)} \cdot r_i + N_{nacc}^{(t)} \cdot r_{nacc} \quad (11)$$

Следует отметить, что показатель $N_{nacc}^{(t)}$ в (11), несмотря на достоверную информацию о его значении на шаге t , также характеризует критическую величину и его изменение приводит к необходимости пересчета показателей $N_i^{kp(t)}$ и $F^{kp(t)}$. Формула (11) в связи с этим приобретает следующий вид

$$F^{kp(t)} = \frac{R_{nocm} - N_{nacc}^{(t)} \cdot (f_{nacc} - r_{nacc})}{f_i - r_i} \cdot f_i + N_{nacc}^{(t)} \cdot f_{nacc} \quad (12)$$

Тариф (f_i) на перевозку груза i -ой номенклатуры определяется системой линейного дохода, эта величина не зависит от количества принятых заявок на перевозку грузов и пересматривается раз в квартал. Однако критическое значение этого показателя изменяется при каждом последующем оттоке/притоке грузов, т. е. при каждом новом поступлении информации о загрузке транспортного средства на шаге t . Причем при композиционной загрузке парома, на критическое значение тарифа влияет также количество проданных билетов ($N_{nacc}^{(t)}$). Таким образом, критическое значение тарифной ставки на перевозку грузов i -ой номенклатуры ($f_i^{kp(t)}$) можно определить следующим образом

$$f_i^{kp} = \frac{R_{nocm} + N_i^{(t)} \cdot r_i - N_{nacc}^{(t)} \cdot (f_{nacc} - r_{nacc})}{N_i^{(t)}} \quad (13)$$

От значения показателя $f_i^{kp(t)}$ на шаге t во многом зависят управленческие решения судоходной компании на этом шаге. Например, при условии $f_i^{kp(t)} > f_i$ предприятию следует предпринимать меры по привлечению большего количества грузов или снижению затрат на их перевозку. В противном случае, работа грузопассажирского парома принесет убытки. При условии $f_i^{kp(t)} \leq f_i$ предприятию необходимо приложить все усилия к сохранению величины грузопотока и привлечению дополнительных грузов с целью максимизации прибыли.

Цена пассажирского билета (f_{nacc}) является неизменной с момента ее объявления и не зависит от количества проданных билетов. В свою очередь, ее критическая величина (f_{nacc}^{kp}), по аналогии с критической величиной тарифа на перевозку грузов ($f_i^{kp(t)}$), меняется при каждом вновь купленном/сданном билете. При комбинированной загрузке парома также имеет значение и количество грузов, принятых к перевозке ($N_i^{(t)}$). Таким образом, критическая величина цены пассажирского билета ($f_{nacc}^{kp(t)}$) рассчитывается по формуле:

$$f_{nacc}^{kp} = \frac{R_{nocm} + N_{nacc}^{(t)} \cdot r_{nacc} - N_i^{(t)} \cdot (f_i - r_i)}{N_{nacc}^{(t)}} \quad (14)$$

Критическая величина расходов ($R^{kp(t)}$), т. е. величина, превышение которой приведет к убыткам, определяется следующим образом:

$$R^{kp(t)} = N_i^{(t)} \cdot f_i + N_{nacc}^{(t)} \cdot f_{nacc} \quad (15)$$

Аналогично с ситуацией, представленной в формуле (8), формула (15) применима в случае наличия достоверной информации о количестве грузов ($N_i^{(t)}$) и пассажиров ($N_{nacc}^{(t)}$), планируемых к перевозке.

При наличии информации только о количестве грузов ($N_i^{(t)}$) или только о количестве пассажиров ($N_{nacc}^{(t)}$), критическую величину расходов ($R^{kp(t)}$) можно представить в виде следующих равенств

$$R^{kp(t)} = N_i^{(t)} \cdot f_i + N_{nacc}^{kp(t)} \cdot f_{nacc} \quad (16)$$

$$R^{kp(t)} = N_i^{kp(t)} \cdot f_i + N_{nacc}^{(t)} \cdot f_{nacc} \quad (17)$$

Следует отметить, что показатели $N_i^{(t)}$ и $N_{nacc}^{(t)}$ в соответствующих формулах (16) и (17), несмотря на достоверную информацию об их значениях, также характеризуют критические величины, поскольку их изменение приводит к необходимости пересчета показателей $N_{nacc}^{kp(t)}$ в (16), $N_i^{kp(t)}$ в (17) и $R^{kp(t)}$ в (16) и (17). Таким образом, формулы (16) и (17) приобретают следующий вид:

$$R^{kp(t)} = N_i^{(t)} \cdot f_i + \frac{R_{nocm} - N_i^{(t)} \cdot (f_i - r_i)}{f_{nacc} - r_{nacc}} \cdot f_{nacc} \quad (18)$$

$$R^{kp(t)} = \frac{R_{nocm} - N_{nacc}^{(t)} \cdot (f_{nacc} - r_{nacc})}{f_i - r_i} \cdot f_i + N_{nacc}^{(t)} \cdot f_{nacc} \quad (19)$$

Критическая величина постоянных расходов (R_{nocm}^{kp}) зависит от поступления информации о притоках/оттоках грузов, приобретении/сдаче пассажирских билетов и определяется так:

$$R_{nocm}^{kp(t)} = N_i^{(t)} \cdot f_i + N_{nacc}^{(t)} \cdot f_{nacc} - N_i^{(t)} \cdot r_i - N_{nacc}^{(t)} \cdot r_{nacc} = N_i^{(t)} \cdot (f_i - r_i) + N_{nacc}^{(t)} \cdot (f_{nacc} - r_{nacc}) \quad (20)$$

Критическая величина удельных издержек (r_i^{kp}) зависит от количества грузов ($N_i^{(t)}$) и пассажиров ($N_{nacc}^{(t)}$) в композитной загрузке парома и требует пересчета при каждом новом поступлении информации об изменении значений этих показателей. Формула для расчета показателя $r_i^{kp(t)}$, приобретает следующий вид:

$$r_i^{kp(t)} = \frac{N_i^{(t)} \cdot f_i + N_{nacc}^{(t)} \cdot (f_{nacc} - r_{nacc}) - R_{nocm}}{N_i^{(t)}} \quad (21)$$

Критическая величина удельных издержек, приходящихся на одного пассажира (r_{nacc}^{kp}), определяется аналогично (21):

$$r_{nacc}^{kp(t)} = \frac{N_i^{(t)} \cdot (f_i - r_i) + N_{nacc}^{(t)} \cdot f_{nacc} - R_{nocm}}{N_{nacc}^{(t)}} \quad (22)$$

Показатель r_{nacc}^{kp} (22) также как и показатель $r_i^{kp(t)}$ (21) требует пересчета при каждом обновлении информации о перевозимых грузах и пассажирах.

Выводы. В результате исследования:

- определены динамические показатели критической работы парома при композитной загрузке грузами и пассажирами;
- формализован процесс принятия решений по обоснованию динамических показателей критической величины доходов ($F^{kp(t)}$) и расходов ($R^{kp(t)}$), полученных в результате работы грузопассажирского парома, а также их составляющих ($f_i^{kp(t)}$, $f_{nacc}^{kp(t)}$, $R_{nocm}^{kp(t)}$, $r_i^{kp(t)}$, $r_{nacc}^{kp(t)}$).

Применение предложенной методики обоснования критической работы грузопассажирского парома способствует принятию адекватных решений относительно: обоснования целесообразности перевозки грузов, количество которых меньше, чем производственные возможности судна; снижения тарифов и/или предоставления скидок грузовладельцам т. д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Организация и планирование работы морского флота / А.А. Союзов, П.Р. Дубинский, О.Т. Кондрашихин, В.С. Петухов; под. ред. А.А. Союзова. – М.: Транспорт, 1979. – 416 с.
2. Винников В.В. Экономика предприятия морского транспорта (экономика морских перевозок) / В.В. Винников. – 2-е изд., перераб. и доп. – Одесса: Латстар, 2001. – 416 с.
3. Бакаев В.Г. Эксплуатация морского флота / В.Г. Бакаев. – М.: Транспорт, 1965. – 560 с.
4. Кириллова Е.В. Система показателей коммерчески целесообразной загрузки судна / Е.В. Кириллова // Вісник Одеського національного морського університету : зб. наук. праць. – Одесса: ОНМУ, 2007. Вип. 22. – С. 54-68.

5. Кириллова Е.В. Формализация и систематизация критических и оптимальных величин показателей работы судна / Е.В. Кириллова, Ю.И. Кириллов // Методи та засоби управління розвитком транспортних систем : зб. наук. праць. – Одеса: ОНМУ, 2008. - Вип. 13. – С. 165 - 198.
6. Кириллова Е.В. Обоснование оптимального количества грузов в загрузке судна / Е.В. Кириллова // Методи та засоби управління розвитком транспортних систем : зб. наук. праць. – Одеса : ОНМУ, 2006. – Вип. 11. – С. 142 - 153.
7. Кириллова Е.В. Показатели критически безубыточной и коммерчески целесообразной работы круизного предприятия / Е.В. Кириллова, Е.С. Мелешенко // Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте '2012: сб. науч. трудов. – Одесса: КУПРИЕНКО, 2012. – Вып. 2. Том 1. – С. 54-60.
8. Финансовый менеджмент: теория и практика / Е.С. Стоянова, Т. Б. Крылова, И. Т. Балабанов, Е.В. Быкова, И.Г. Кукукина и др.; под ред. Е.С. Стояновой. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Перспектива, 2000. – 656 с.

УДК 621.396.98

Блоха Д.А.

ОБЗОР МЕТОДОВ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ДИНАМИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ

В работе проанализированы методы многокритериальной оптимизации задач управления сложными динамическими объектами.

Выбор допустимых отклонений зависит от физических особенностей решаемой задачи, а также индивидуальных предпочтений ЛПР.

Область X допустимых решений состоит из двух непересекающихся частей: области согласия X^c и области компромиссов X^k (область Парето, множество эффективных точек, множество неулучшаемых решений) [1,2]

В области согласия качество решения возможно улучшить одновременно по всем критериям. В области компромиссов за улучшение качества решения по одним критериям обязательно приходится расплачиваться ухудшением по другим (хотя бы по одному из них). Вполне понятно, что искомое решение задачи может принадлежать только области компромиссов X^k описывается соотношением

$$X^k = \{x' \mid x' \in X; \forall x \in X : y_k(x') \leq y_k(x), k \in [1, s]\},$$

при этом хотя бы одно из указанных неравенств является строгим. Принадлежность решения к области компромиссов называют оптимальностью по Парето.

Для определения области Парето при некоторых условиях выпуклости допустимого множества критерий обычно используют лемму Кармена [3,4], позволяющий получить выражение области компромиссов в виде решения задачи параметрического программирования

$$X^k = \bigcup_{x \in X_\alpha} \arg \min_{x \in X} \sum_{k=1}^s \alpha_k y_{ok}(x),$$