

DOI 10.15589/jnn20150303
 УДК 629.541
 С48

DETERMINATION OF THE MAIN ELEMENTS OF A WATER TAXI ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛАВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ВОДНОГО ТАКСИ

Serhii O. Slobodian
 sergij.slobodyan@nuos.edu.ua
 ORCID: 0000-0002-2439-074X

Oleksii O. Morozov
 alexeyM87@gmail.com
 ORCID: 0000-0002-7631-9099

С. О. Слободян
 канд. техн. наук, доц.

А. А. Морозов
 асп.

Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv
Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова, г. Николаев

Abstract. Due to the changes in economic situation in the country at the end of the 80's and beginning of the 90's and the transition to market economy, the need for new methods of assessment of economic efficiency of ship design appeared, that would give opportunity for investment-only orientation. First and foremost, this was directly related to complete withdrawal from government financing. Ship design, in which technical aspects were mainly involved, gradually turned to economical-technical engineering and discovery of the most rational and balanced variant of a project from economical point of view, meeting the requirements of classification and nautical qualities. The assessment of investment effectiveness of a project became crucial. The criteria that could be used in assessment of investment attractiveness of a cutter — water taxi are presented in the following article.

Keywords: criterion of economic efficiency; water taxi; efficiency of capital investments; vertical accelerations; static and dynamic stability; running trim.

Аннотация. В связи с изменением экономической ситуации в конце 80-х – начале 90-х годов в стране и переходом к рыночной экономике потребовались новые методы расчёта экономической эффективности проектов судов, позволяющие ориентироваться исключительно на инвестиции. Прежде всего, это было вызвано прекращением государственного финансирования. Проектирование судов, в котором приоритетную роль играли технические аспекты, плавно перешло в экономико-техническое проектирование и нахождение наиболее рационального, сбалансированного варианта проекта с точки зрения экономики и соответствия требованиям классификационных, мореходных качеств судна. Оценка инвестиционной эффективности проекта стала главенствующей. В данной статье приводятся критерии, которые могут быть использованы для оценки инвестиционной привлекательности проекта катера — водного такси.

Ключевые слова: критерий экономической эффективности; водное такси; эффективность капитальных вложений; величина вертикальных перегрузок; статическая и динамическая остойчивость; ходовой дифферент.

Анотація. У зв'язку зі зміною економічної ситуації в кінці 80-х – на початку 90-х років у країні й переходом до ринкової економіки виникла потреба в нових методах розрахунку економічної ефективності проектів суден, що дозволяють орієнтуватися виключно на інвестиції. Перш за все, це було викликане припиненням державного фінансування. Проектування суден, у якому пріоритетну роль відігравали технічні аспекти, плавно перейшло в економіко-технічне проектування й знаходження найбільш раціонального, збалансованого варіанта проекту з точки зору економіки й відповідності вимогам класифікаційних, морехідних якостей судна. Оцінка інвестиційної ефективності проекту стала головною. У даній статті наводяться критерії, які можуть бути використані для оцінки інвестиційної привабливості проекту катера — водного таксі.

Ключові слова: критерій економічної ефективності; водне таксі; ефективність капітальних вкладень; величина вертикальних перевантажень; статична і динамічна остійність; ходовий диферент.

REFERENCES

- [1] Vaganov A. M. *Proektirovanie skorostnykh sudov* [Design of high-speed vessels]. Leningrad, Shipbuilding Publ., 1978. 280 p.
- [2] Vyzyvayte vodnoe taksi (Call Water Taxi). Available at: <http://www.katera.ru/files/magazines/213/057.pdf>.

- [3] Gaykovich A. I. *Primenenie sovremennykh matematicheskikh metodov v proektirovanii sudov* [Application of modern mathematical methods in the ship design]. Leningrad, LSI Publ., 1982. 89 p.
- [4] Novak G. M. *Spravochnik po kateram, lodkam i motoram* [Reference book on cutters, boats and motors]. Leningrad, Shipbuilding Publ., 1982. 352 p.
- [5] Sergeev I. V., Veretennikova I. I. *Ekonomika organizatsiy (predpriyatiy)* [Economics of organizations (enterprises)]. Moscow, TC Welby «Prospect» Publ., 2005. 560 p.
- [6] Slobodyan S. O., Morozov O. O. *Obosnovanye kontseptsyy razrabotky vodnoho taksy dlya poberezh'ya Kryma* [Substantiation of the concept for the development of the water taxi for Crimean coast]. *Materialy II Vseukrayins'koyi naukovoi konferentsiyi «Ukrayina na shlyakhu v Yevropu. Vyshcha osvita ta Yevrointehratsiya»* [Proceedings of the 2nd All-Ukrainian Scientific Conference «Ukraine on its way to Europe. Higher education and European integration»]. Nikolaev, NUOS Publ., 2014, pp. 276–277.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Структура прибрежного пассажирского водного транспорта, сформировавшаяся во второй половине двадцатого века в Крыму, уже не отвечает современным требованиям и не может в полной мере обеспечить жителей и туристов услугами транспортно-экскурсионного характера [6]. Требуется развитие относительно нового типа водного транспорта — водного такси (ВТ), для которого количество перевозимых пассажиров варьируется от нескольких человек до нескольких десятков, а маршрут перевозки может быть определен заранее или индивидуально в каждом конкретном случае.

В качестве примера такого действующего ВТ можно представить Hitek 85C taxi II [2].

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Вопросам проектирования морских пассажирских катеров и использования современных математических методов посвящено большое количество научных публикаций, среди которых наиболее широкое практическое применение получили работы А. М. Ваганова, А. И. Гайковича, Г. М. Новака [1, 3, 4]. Вопросам экономики организации судостроения особое внимание уделено в учебном пособии под редакцией И. В. Сергеева [5].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ — рассмотрение факторов, влияющих на выбор оптимальных характеристик маломерного судна — ВТ.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА

В 60–70-х годах прошлого столетия в практике отечественного проектирования катеров в большей степени внимание проектантов уделялось техническим аспектам — поиску оптимальных гидродинамических схем, двигательного-двигательных комплексов, исследованиям в области мореходности и прочности судов с динамическими принципами поддержания и т. д.

К началу 90-х годов ситуация резко изменилась, поскольку существенно возросли требования к экономическому обоснованию проектов, что было связано с резким уменьшением финансирования государством народно-хозяйственного комплекса.

Методики, применяемые для экономического обоснования проектов судов и определения их необходимого количества, которые соответствовали действующим стандартам и нормам, использующимся в плановой экономике, уже не в полной мере соответствовали новым экономическим реалиям.

В период плановой экономики действовала официально утвержденная методика определения экономической эффективности капитальных вложений.

Данная методика основана на сравнении приведенных затрат по вариантам, согласно чему экономически целесообразным считается тот, который обеспечивает минимум приведенных затрат.

Недостатком этой методики является то, что критерием для определения лучшего варианта есть приведенные затраты, а не эффективность использования капиталовложений, которая в наибольшей степени отвечает требованиям рыночной экономики.

В настоящее время большой интерес в развитых странах с рыночной экономикой представляет методика определения выгодности вложения инвестиций, которая на протяжении десятилетий не претерпела существенных изменений, что свидетельствует, во-первых, о ее глубокой научной обоснованности, а во-вторых, о подтверждении практикой [5].

Для оценки эффективности капиталовложений (инвестиций) используются следующие основные показатели:

- срок окупаемости инвестиций — PP (Payback Period);
- чистый приведенный доход — NPV (Net Present Value);
- внутренняя норма доходности — IRR (Internal Rate of Return);
- модифицированная внутренняя норма доходности — MIRR (Modified Internal Rate of Return);
- рентабельность инвестиций — P (Profitability);
- индекс рентабельности — PI (Profitability Index).

Каждый из приведенных показателей в отдельности или их комбинация будет также и критериями принятия решения при выборе наилучшего проекта из нескольких возможных.

Задача улучшения мореходных качеств ВТ не менее важная [3].

Основными критериями мореходности ВТ могут считаться статическая и динамическая остойчивость, а также устойчивость движения и величина вертикальных перегрузок при движении на волнении [1].

К основным параметрам, которые способны влиять на выбор главных элементов ВТ, относятся:

- минимальная стоимость билета;
- минимальный срок окупаемости инвестиций;
- минимальная строительная стоимость;
- максимальная прибыль;
- максимальная пассажироместимость;
- компоновка и размерения судна, которые должны соответствовать принципам эргономики и обеспечивать комфорт по ускорениям при движении на волнении;
- минимальный удельный расход топлива;
- минимальная шумность двигателя;
- главные размерения судна должны позволять перевозку автотранспортом и не выходить за габариты, установленные для транспортировки без сопровождения и специальных разрешений;
- скорость судна должна быть не меньшей, чем скорость наземного пассажирского автотранспорта;
- возможность принимать и высаживать пассажиров на необорудованный берег;
- тип движителя, который выбирается из условий безопасной эксплуатации вблизи берега.

Необходимо также отметить, что экономичность эксплуатации катера достигается правильным выбором двигателя, мощность которого должна соответствовать обводам и размерениям корпуса, подбором элементов гребного винта [4].

Из отмеченного выше следует, что определение оптимальных главных элементов без учёта экономических, технико-эксплуатационных факторов и параметров, влияющих на элементы катера, не представляется возможным. При этом также следует учитывать следующие обстоятельства:

1. Отсутствие достаточно полной информации по судам подобного класса.
2. Невозможность точного расчета пассажиропотока в связи с его неравномерностью и отсутствием достоверных статистических данных.

В последующем пассажиропоток будет представлен в виде пассажироместимости и задан рядом значений, выбранных с учётом граничных условий для главных размерений, а также требований для комфортного размещения пассажиров.

Таким образом, определение главных элементов ВТ сводится к поиску решения задачи многокритериальной оптимизации в условиях неполной информации.

В качестве критериев оптимизации ВТ приняты:

- минимальная себестоимость перевозок (Basic Carriage Cost);
- минимальная строительная стоимость катера (Basic Build Cost);
- максимальная рентабельность инвестиций (Profitability);
- минимальный срок окупаемости инвестиций (Payback Period).

К независимым переменным относятся главные размерения, режим движения, эксплуатационная скорость, пассажироместимость, материал корпуса катера, тип двигателя, тип движителя. К ограничениям относятся требования классификационного общества в части мореходных качеств катера и его прочности.

Возможность перевозки автотранспортом без сопровождения и специальных разрешений, а также требование того, чтобы эксплуатационная скорость была не меньше, чем скорость пассажирского автотранспорта, являются граничными условиями.

Математическое описание критериев оптимизации имеет общий вид:

$$BCC = \sum RE_j \rightarrow \min,$$

где RE_j (Running Expenses) — текущие эксплуатационные расходы.

$$BBC = \sum C_j \rightarrow \min,$$

где C_j (Cost) — стоимость материалов и комплектующих, необходимых для постройки катера.

$$P = \frac{NPV}{IC} \rightarrow \max;$$

$$PP = \frac{IC}{NPV} \rightarrow \min,$$

где NPV (Net Present Value) — чистый приведенный доход; IC (Invested Capital) — первоначальные инвестиции.

Необходимо отметить, что в однокритериальных задачах наилучшее решение находится путём оптимизации по одному критерию, который будет целевой функцией. В многокритериальных задачах объективно неизвестно, какое решение целесообразней, так как критериев много и они, возможно, «конфликтующие». Необходимо искать компромиссное решение, учитывающее важность каждой целевой функции. В связи с этим в многокритериальной оптимизации вводится понятие эффективного (оптимального по Парето) решения, при котором улучшить значение одного из критериев невозможно без ухудшения других критериев.

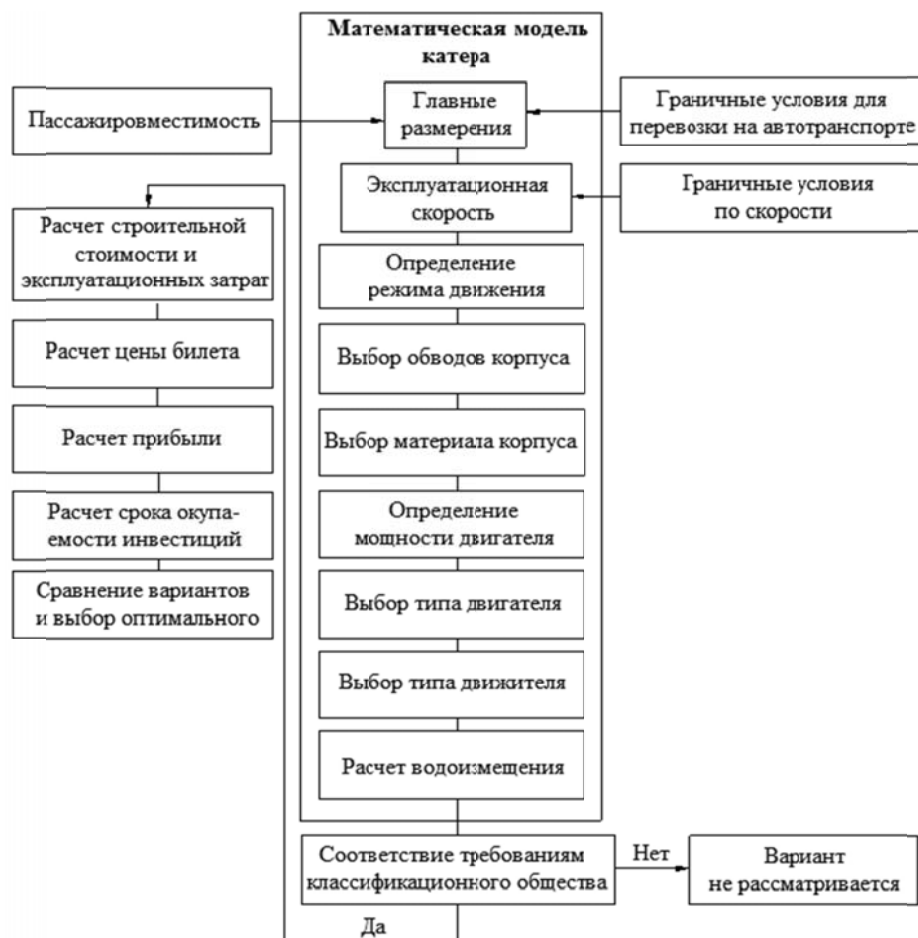


Рис. 1. Общая блок-схема генерации эффективных решений

В многокритериальных задачах достаточно эффективных решений могут быть неэквивалентными, поэтому построение множества таких решений является важным этапом многокритериальной оптимизации.

Одним из наиболее удобных методов выбора оптимального решения многокритериальной задачи есть графический способ, при котором оптимальное решение принимается на основе рассмотрения графика эффективности оценок. Следует отметить, что окончательный выбор оптимального варианта производится эвристически, т. е. лицом принимающим решение (ЛПР) в результате анализа построенного графика.

Данный графический способ лежит в основе метода «стоимость – эффективность».

Общая блок-схема генерации эффективных решений представлена на рис. 1.

ВЫВОДЫ. 1. Проведенные исследования показали, что задача определения главных элементов ВТ представляет собой задачу многокритериальной оптимизации в условиях неполной информации. 2. Выделены и научно обоснованы критерии оптимизации, ограничения и граничные условия, а также разработана концепция для получения множества эффективных решений. 3. В качестве основного метода решения поставленной задачи выбран графический способ, при котором оптимальное решение принимается на основе рассмотрения графика эффективности оценок. Для его практической реализации авторами работы предложена общая блок-схема генерации эффективных решений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Ваганов, А. М. Проектирование скоростных судов [Текст] / А. М. Ваганов. — Л. : Судостроение, 1978. — 280 с.
- [2] Вызывайте водное такси [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://katera.ru/files/magazines/213/057.pdf>.
- [3] Гайкович, А. И. Применение современных математических методов в проектировании судов : [Текст] учеб. пособие / А. И. Гайкович. — Л. : ЛКИ, 1982. — 89 с.
- [4] Новак, Г. М. Справочник по катерам, лодкам и моторам [Текст] / Г. М. Новак. — Л. : Судостроение, 1982. — 352 с.

- [5] **Сергеев, И. В.** Экономика организаций (предприятий) [Текст] : учеб. 3-е изд., перераб. и доп. / И. В. Сергеев, И. И. Веретенникова : под ред. И. В. Сергеева. — М. : ТК Велби «Проспект», 2005. — 560 с.
- [6] **Слободян, С. О.** Обоснование концепции разработки водного такси для побережья Крыма [Текст] / С. О. Слободян, А. А. Морозов // Матеріали II Всеукр. конф. «Україна на шляху в Європу. Вища освіта та євроінтеграція». — Миколаїв : НУК, 2014. — С. 276–277.

© С. О. Слободян, О. О. Морозов

Надійшла до редколегії 27.04.2015

Статтю рекомендує до друку
канд. техн. наук, проф. *А. М. Вашедченко*