

Проектирование и конструкции судов

Научная статья

УДК 629.12

DOI: <https://doi.org/10.24866/2227-6858/2023-2/44-53>

И.А. Новосельцев, М.В. Китаев

НОВОСЕЛЬЦЕВ ИГОРЬ АЛЕКСАНДРОВИЧ – аспирант, novoseltcev.ia@dvfu.ruКИТАЕВ МАКСИМ ВЛАДИМИРОВИЧ – к.т.н., доцент, kitaev.mv@dvfu.ru,<https://orcid.org/0000-0001-5345-6333>

Политехнический институт

Дальневосточный федеральный университет

Владивосток, Россия

Анализ типов судов и объемов морских пассажирских перевозок в Приморском крае

Аннотация. Приведены результаты анализа морских островных пассажирских перевозок для основных социально значимых маршрутов за период с 2018 по 2022 г. Рассмотрены и проанализированы проектные тип и характеристики судов, осуществляющих перевозку грузов и пассажиров на рассматриваемых островных линиях. Представлены обобщенные результаты сравнительного анализа интенсивности пассажиропотока для следующих направлений перевозок: Владивосток–о-в Попова, Владивосток–о-в Рейнеке и Владивосток–п-ов Песчаный. В результате обработки статистических данных выявлены закономерности развития островных пассажирских перевозок для основных социально значимых маршрутов и получены соответствующие законы распределения объемов перевозок грузов и пассажиров.

Ключевые слова: проектирование судов, морские пассажирские перевозки, проектные характеристики, вероятностный подход, объемы перевозок

Для цитирования: Новосельцев И.А., Китаев М.В. Анализ типов судов и объемов морских пассажирских перевозок в Приморском крае // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. 2023. № 2(55). С. 44–53.

Введение

Приморский край является динамично развивающимся регионом Российской Федерации. Развитие туризма, новых транспортных потоков требует создания соответствующей инфраструктуры, обеспечивающей как регулярные, так и сезонные туристические морские пассажирские перевозки. В последние годы в этом направлении просматривается активная поддержка государства, направленная на развитие г. Владивосток и Приморского края в целом. Примером тому являются программы «Территории опережающего развития» и «Стратегия развития внутреннего водного транспорта до 2030 года», направленные на развитие инфраструктуры края и привлечение инвесторов.

Согласно государственной программе «Стратегия развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации до 2030 г.» развитие рынка пассажирских перевозок предусматривает [12]:

- обеспечение социально-значимых пассажирских перевозок;
- разработку мер государственной поддержки перевозчиков, выполняющих социально значимые перевозки пассажиров;
- развитие внутреннего туризма, в первую очередь путем организации новых круизных и туристических маршрутов;

© Новосельцев И.А., Китаев М.В., 2023

Статья поступила: 28.04.2023; рецензирование: 06.06.2023.

– повышение качества обслуживания пассажиров и туристов, развитие береговой инфраструктуры;

– строительство судов для использования на туристических маршрутах.

В состав Приморского края кроме материковой части входят многочисленные острова: Русский, Попова, Путятин, Рейнеке, Рикорда, Римского-Корсакова, Аскольд, Петрова и др. Всего в Приморском крае насчитывается четыре обитаемых острова, на которых располагаются в общей сложности 12 населённых пунктов. В настоящее время о-в Русский связан с материковой частью г. Владивосток мостом с четырёхполосным шоссе. Острова Попова и Путятин связаны с материком паромными переправами [3]. Сообщение с о-вом Рейнеке осуществляется морем.

Помимо четырех обитаемых островов, имеется ещё шесть островов (Рикорда, Елены, Фуругельма, Большой Пелис, Аскольд и Скрыплёва), на которых отсутствуют населённые пункты, однако люди (на постоянной основе) осуществляют в них профессиональную деятельность. Это в основном сотрудники маяков, ферм по разведению мариккультуры, туристических баз и кордонов Дальневосточного морского заповедника [11].

В настоящее время регулярные морские перевозки из Владивостока осуществляются только по островным маршрутам, хотя ранее пассажиров возили морем в такие города, как Большой Камень, Находка, поселки Преображение, Славянка и другие населенные пункты. Регулярные морские пассажирские перевозки обеспечивали суда на подводных крыльях, водоизмещающие пассажирские катера, грузопассажирские паромы и баржи.

С переходом на рыночную экономику многие регулярные пассажирские морские линии перевозок перестали существовать по ряду причин: из-за низкой рентабельности, физического и морального старения судов, отсутствия финансовой поддержки со стороны государства, разрушения береговой инфраструктуры, появившейся альтернативы в виде развитой материковой сети автомобильных дорог и значительного увеличению количества автомобильного транспорта (как общественного, так и частного).

Однако островные перевозки по-прежнему являются востребованными. Кроме того, в условиях санкций и СВО значительно возросла популярность Приморского края как места отдыха, особенно в летнее время и периоды отпусков, что делает актуальными вопросы создания и развития туристической и транспортной инфраструктуры.

Необходимость развития туристической и морской транспортной инфраструктуры требует проведения анализа имеющихся типов судов, направлений и объемов перевозки пассажиров морем в целях обоснования и разработки программы пополнения пассажирского флота новыми судами, отвечающими современным техническим, экономическим и экологическим требованиям.

Анализ типов судов и действующих направлений перевозок

Действующими социально-значимыми направлениями морских пассажирских перевозок являются: Владивосток–п-ов Песчаный, Владивосток–о-в Попова, Владивосток–о-в Рейнеке (рис. 1, табл. 1). В статье не рассматриваются и не анализируются перевозки, осуществляемые с материковой части на п-ов Путятин ввиду отсутствия достоверной статистической информации от компаний-перевозчиков.

К юго-западу от о-ва Русский расположен о-в Попова. Острова Русский и Попова разделяет пролив Старка, ширина которого составляет 200 м и глубина – в пределах 4–5 м. Площадь о-ва Попова составляет 12,4 км², на которых располагаются два населенных пункта с численностью постоянных жителей 507 человек, по данным на 2023 г. На территории острова девять баз отдыха, функционирующих исключительно в летний сезон [12].

Самым удаленным жилым островом является о-в Рейнеке, который находится в 25 км к югу от Владивостока в акватории залива Петра Великого. Мелководный пролив Ликандера, глубиной до 3 м и шириной до 500 м разделяет острова Попова и Рейнеке. Площадь о-ва Рей-

неке составляет 4.6 км², на территории острова находится один населенный пункт, где проживают 20 человек (по данным на 2023 г.) На о-ве Рейнеке находится шесть баз отдыха, пользующихся спросом в основном в летний сезон [9].

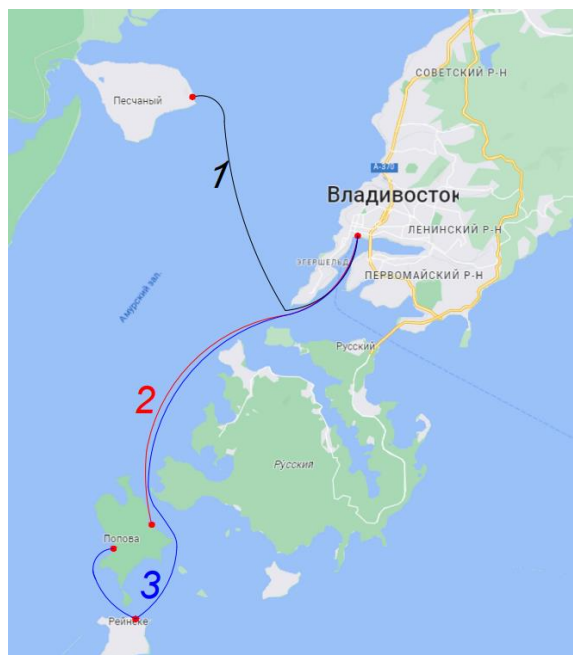


Рис. 1. Направления регулярных морских пассажирских перевозок: 1 – Владивосток–п-ов Песчаный; 2 – Владивосток–о-в Попова; 3 – Владивосток–о-в Рейнеке

Таблица 1

Суммарная протяженность рассматриваемых морских линий (в прямом и обратном направлении)

№	Направление перевозки	Протяженность, миль
1	Владивосток–п-ов Песчаный	22,14
2	Владивосток–о-в Попова	23,21
3	Владивосток–о-в Рейнеке	36,82

Полуостров Песчаный расположен на западном берегу Амурского залива в 12 км от Владивостока. С южной части полуостров омывается бухтой Мелководной, с северной части – бухтой Песчаной, а с востока – Амурским заливом. На полуострове располагается единственный населённый пункт – с. Береговое, население которого на 2023 г. насчитывает 134 человека. Летом на полуострове функционируют четыре базы отдыха [8]. Перевозку пассажиров осуществляют несколько основных типов судов (табл. 2).

Таблица 2

Основные характеристики используемых судов

Класс судна по Правилам РМРС	Название	Год постройки	L, м	B, м	H, м	T, м	V, уз	Fr	D, т	Кол-во пас-ров, чел	Мощность ГД, кВт
KM(*) Arc4[1] R3	Босфор-Восточный	1974	55,5	12,5	6,0	4,5	13,7	0,30	1496	260	3x735
(KM)* [1] R3	Лотос	1985	22,7	5,2	1,9	1,4	14,0	0,48	-	156	441
KM(*) [1] R3	Пассат	1984	28,7	6,4	2,5	1,5	10,4	0,32	85	180	220
KM(*) [2] МНС	Москва	2012	28,5	8,7	3,0	1,3	25,0	0,77	100	220	1800

В период зимней навигации с декабря по май для сообщения между Владивостоком и островами Попова и Рейнеке используется автомобильно-пассажирский паром «Босфор-Восточный» проекта 1876 (Техмарди) как единственное судно, имеющее ледовый класс Arc4 РМРС и район плавания R3. Отличительной особенностью парома является возможность перевозки крупногабаритного груза и 12 автомобилей типа «Урал» на главной палубе (рис. 2). В период зимней навигации паромное сообщение с п-овом Песчаный морем не осуществляется.



Рис. 2 Автомобильно-пассажирский паром «Босфор-Восточный» (проект 1876)

В период летней навигации паром «Босфор-Восточный» для перевозки пассажиров и груза не используется и, как правило, находится на ежегодном плановом ремонте ввиду морального и физического износа узлов и агрегатов [1, 3, 4, 6, 14]. Сообщение между Владивостоком и островами Рейнеке, Попова, а также п-овом Песчаный осуществляют теплоходы «Лотос», «Пассат» и катамаран «Москва» (рис. 3). Суда данного типа перевозят пассажиров и малогабаритные грузы для островного населения. Как правило, эти суда работают в период с апреля по ноябрь.



**Рис. 3. Внешний вид пассажирских судов:
1 – катамаран «Москва»; 2 – т/х «Лотос»; 3 – т/х «Пассат»**

Таким образом, для морских пассажирских перевозок используются тихоходные водоизмещающие пассажирские суда, автомобильно-пассажирский паром ледового класса и скоростной катамаран. Из данных табл. 2 следует, что суда, эксплуатируемые в настоящее время, являются, кроме катамарана «Москва», физически и морально устаревшими, требуют постоянного ремонта и обслуживания, что приводит к снижению рентабельности перевозок и недовольству жителей островных территорий.

Анализ пассажиропотока

Ввиду отсутствия мостовых сооружений и, как следствие, регулярного автомобильного сообщения между материком и островами решение данной проблемы возможно только за счет проектирования и постройки нового флота, учитывающего особенности региона.

По предварительным подсчетам, в Приморском крае ежегодно морским транспортном перевозится около 39 000 пассажиров, включая жителей, проживающих на островах, и туристов [7]. Прогнозирование пассажиропотока является важной составляющей при проектиро-

вании новой модели развития морской транспортной инфраструктуры. В настоящем исследовании рассматриваются обобщенные годовые интервальные (по месяцам) пассажиропотоки. Использование вероятностного подхода к прогнозированию грузо- и пассажиропотока может существенно уменьшить длину интервала неопределенности [10].

Характер изменения объемов перевозок (грузов и пассажиров) за 2018-2022 гг. оценивался по количеству проданных билетов (рис. 4). Как уже было сказано, спад перевозок в 2020 г. обусловлен вспышкой COVID-19.

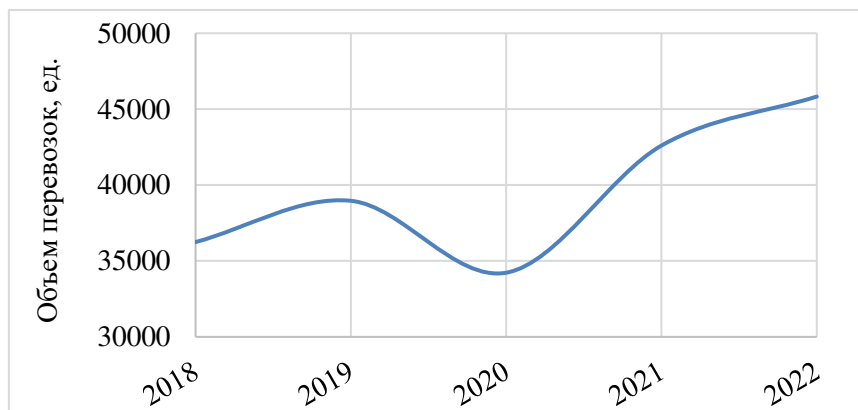


Рис. 4. Динамика перевозок грузов и пассажиров за период с 2018 по 2022 г.

Анализ пассажиропотока необходим для выявления региональных закономерностей и построения функций плотности вероятности, которые в дальнейшем будут использоваться в соответствующих моделях проектирования судов с целью разработки и реализации единого системного подхода к развитию морской транспортной инфраструктуры Приморского края.

В качестве примера приведены гистограммы, отражающие объемы островных перевозок грузов, местных жителей, туристов и колесного автотранспорта для рассматриваемых направлений перевозок (рис. 5–8). На рис. 5 явно выражена тенденция к ежегодному росту пассажиропотока в период с 2018 по 2022 г. (особенно в летние месяцы – с июля по сентябрь). Это связано с увеличивающимся потоком приезжих туристов, что подчеркивает востребованность морских перевозок.

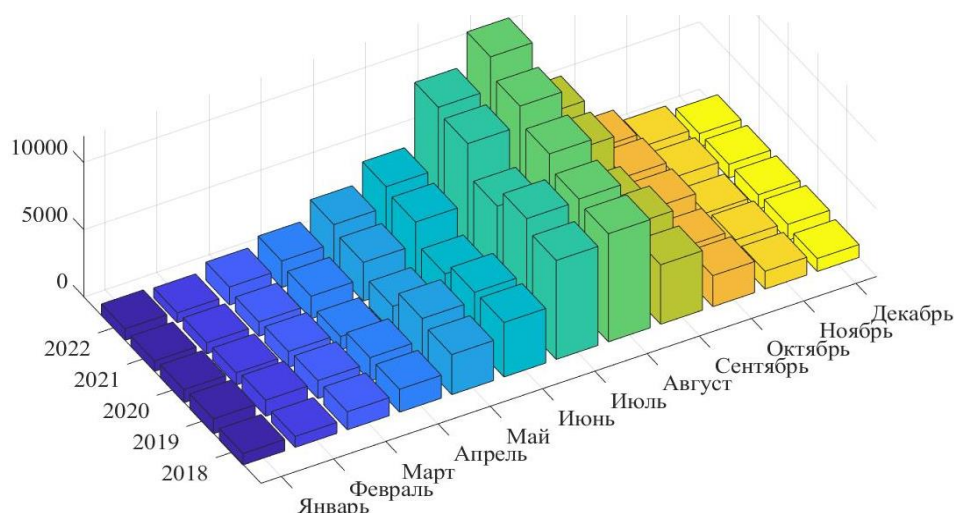


Рис. 5. Распределение объемов перевозок по месяцам

Количество местных жителей, как и объемы их перевозок, за рассматриваемый период практически не изменились (рис. 6). Увеличение пассажиропотока происходит в период с ап-

реля по октябрь в пределах каждого года. Можно предположить, что неравномерность пассажиропотока обусловлена началом летнего сезона, увеличением количества дачников и желающих провести лето на островах.

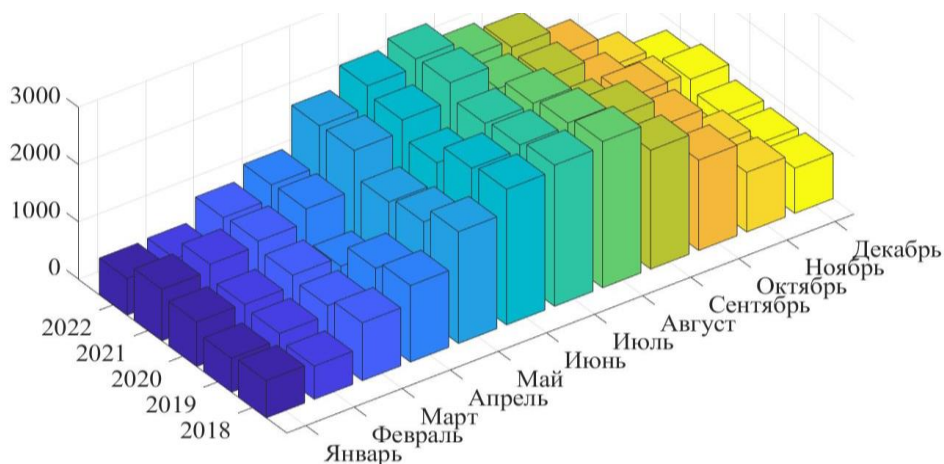


Рис. 6. Распределение объемов перевозок местных жителей

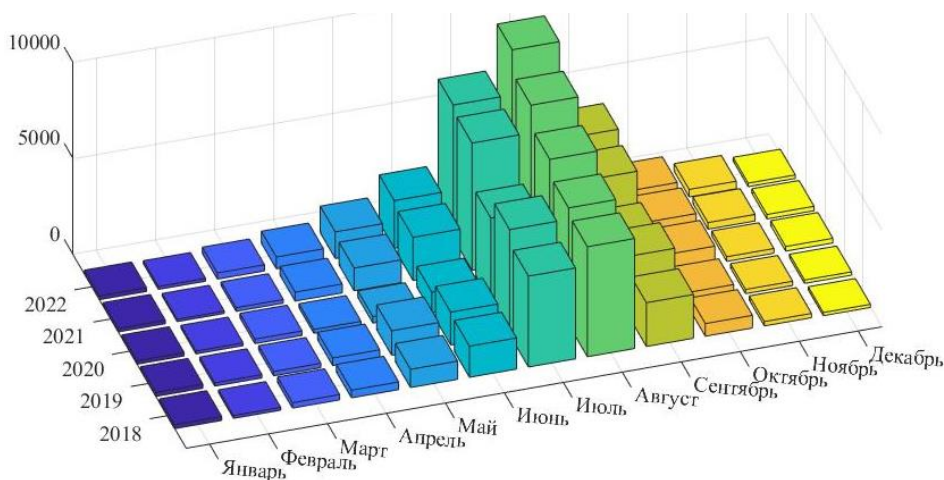


Рис. 7. Распределение объемов перевозок приезжих и туристов

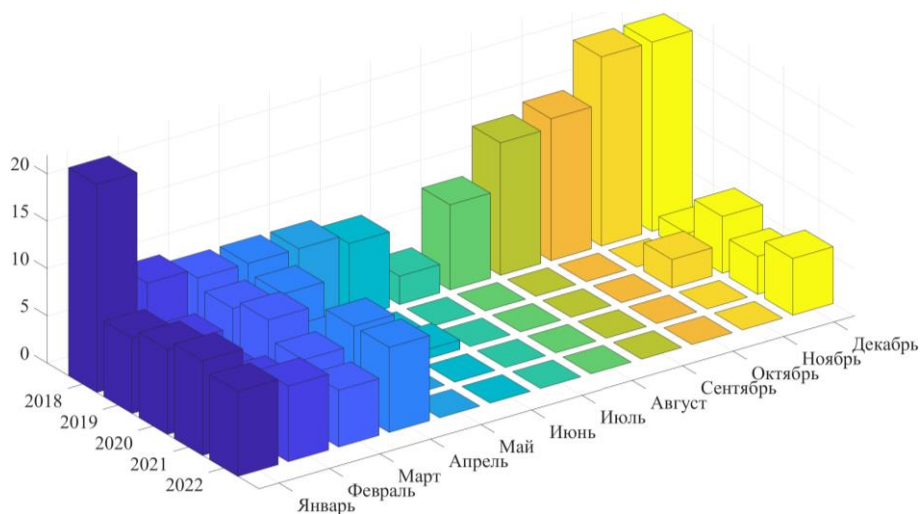


Рис. 8. Распределение объемов перевозок автотранспорта

Анализируя гистограмму, характеризующую распределение объемов туристических перевозок в течение ряда лет, можно сделать вывод о положительной динамике роста (рис. 7). Наибольший пассажиропоток традиционно наблюдается в период с июля по сентябрь.

После 2018 г. изменились характер и объемы перевозок автотранспорта паромом «Босфор-Восточный», который в летний период на рассматриваемых линиях не работал (рис. 8). Неравномерность перевозок автотранспорта в зимний период обусловлена внеплановыми ремонтами и простоями парома, тогда как для перевозки пассажиров в таких случаях используют суда на воздушной подушке. В летний период перевозки автотранспорта осуществляют частные компании, эксплуатирующие самоходные баржи с горизонтальным способом погрузки / разгрузки (рис. 9).



Рис. 9. Перевозка автомобилей самоходной баржей

В результате обработки статистических данных за 2018-2022 гг. получены функции плотности распределения вероятностей для обобщенного пассажиропотока (рис. 10 а) и отдельно по категориям пассажиров и грузов: для местных жителей (рис. 10 б), приезжих и туристов (рис. 11 а) и перевозок, связанных с доставкой автотранспорта на острова и обратно на материк (рис. 11 б). В качестве основных рассматривались нормальный и логистический законы распределения [13]. Последний ввиду возможности большего значения коэффициента эксцесса [15], что обусловлено региональными особенностями, выраженными в наличии смещенного по времени (по месяцам) пика пассажиропотока, наблюдаемого ежегодно с июля по август.

Тип закона, а также числовые значения основных параметров распределения (математического ожидания и дисперсии) приведены на графиках (см. рис. 10, 11).

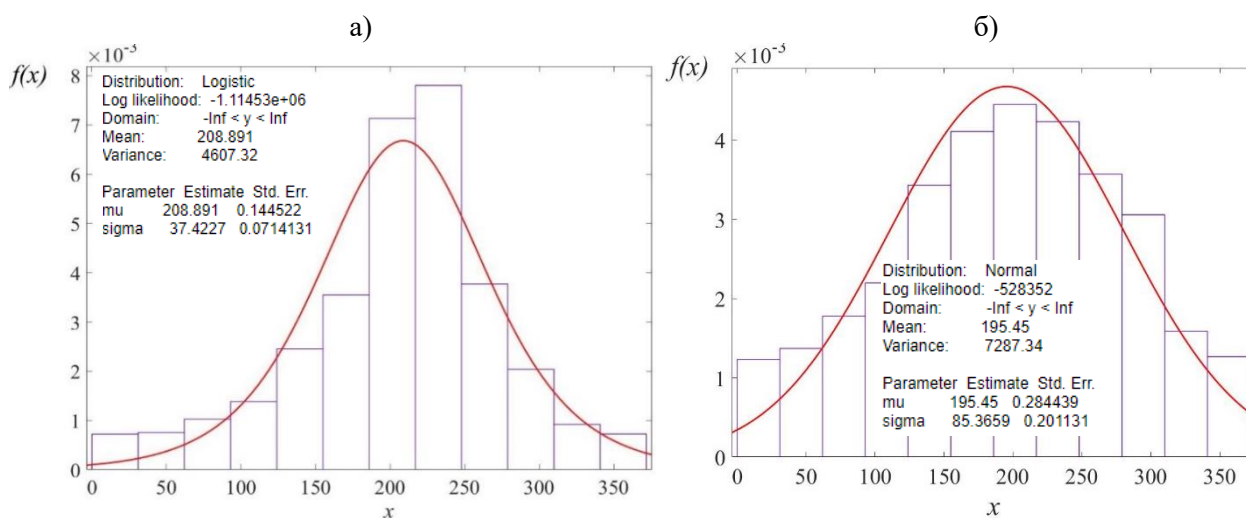


Рис. 10. Функции плотности распределения вероятностей за период с 2018 по 2022 г.: а – общий пассажиропоток; б – перевозка местных жителей

Аналогичная работа была выполнена отдельно для каждого года и вида перевозок (грузы, туристы и местные жители). Полученные в результате обработки статистического материала функции распределения характеризуют общие тенденции, особенности, закономерности, объемы перевозок грузов и пассажиров на рассматриваемых направлениях. Это позволяет использовать их в моделях проектирования пассажирских судов различного типа и назначения при моделировании и прогнозировании годовых объёмов перевозок грузов и пассажиров с целью разработки и реализации комплексного, системного подхода к организации и развитию транспортной инфраструктуры региона.

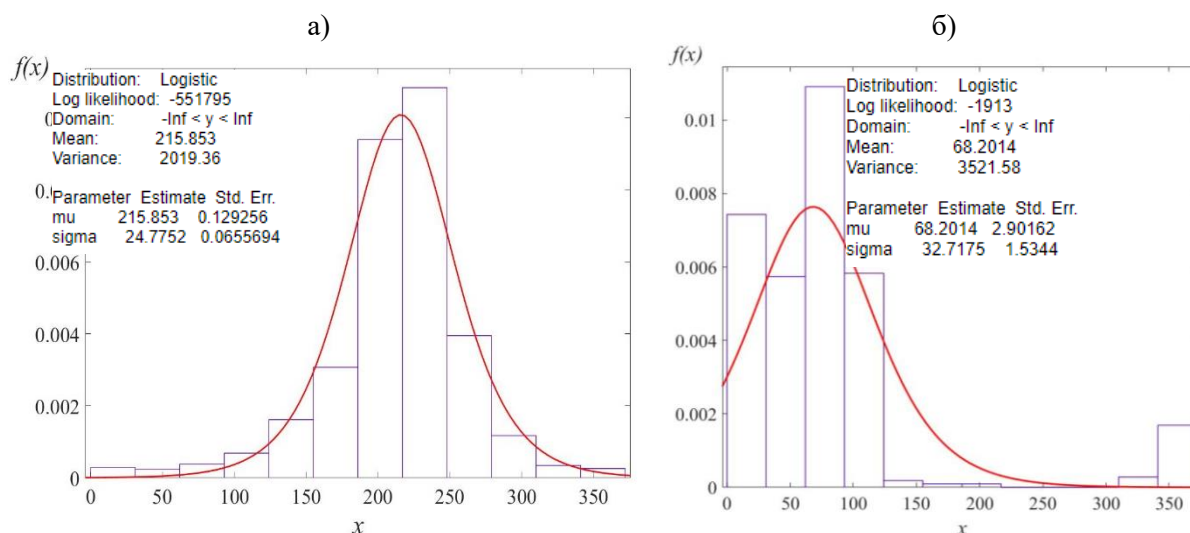


Рис.11. Функции плотности распределения вероятностей за период с 2018 по 2022 г.: а – туристический поток; б – перевозок автомобилей

Заключение

В настоящем исследовании определены основные социально значимые направления морских перевозок, типы и характеристики судов. Установлено, что средний возраст судов, используемых в настоящее время для осуществления морских пассажирских перевозок, составляет 34 года.

Анализ объемов перевозок говорит о том, что имеет место тенденция к увеличению объемов перевозок грузов и пассажиров. Так, общий пассажиропоток за период с 2018 по 2022 г. увеличился на 26%, местных жителей – на 0,34% (что можно считать-принять за погрешность изменений), а туристический поток – на 55%. То есть имеются очевидные предпосылки к развитию и совершенствованию транспортной инфраструктуры Приморского края с учетом специфики и особенностей региональных маршрутов, а также основных положений государственной программы «Стратегия развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации до 2030 г».

Заявленный вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Информационное агентство VladNews. Вечером жители острова Попова не добрались домой из-за поломки парома. URL: <https://www.news.vl.ru/vlad/2023/02/25/215524/#ixzz7zIqbB0V3> (дата обращения: 26.02.2023).
2. Королюк В. С., Портенко Н.И., Скороход А. В., Турбин А.Ф. Справочник по теории вероятностей и математической статистике. Москва: Наука, 1985. 640 с.
3. Лоция Японского моря. URL: <http://parusa.narod.ru/bib/books/fareast/1401-2.htm> (дата обращения: 19.03.2023)

4. Новости ОТВ ПРИМ. «Капитана хотели побить»: судно потеряло ход в проливе в Приморье – на борту 50 человек. URL: https://otvprim.ru/video/kapitana-hoteli-robit-sudno-poteryalo-hod-v-prolive-v-primore-na-bortu-50-chelovek_2021_12_28. (дата обращения: 27.02.2023).
5. Остров Попова. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Остров_Попова (дата обращения: 27.03.2023).
6. Островитянам пришлось искать ночлег во Владивостоке из-за сломанного парома. URL: https://dzen.ru/a/Y_s-iyCGcVQwQxRw (дата обращения: 26.02.2023).
7. Официальный сайт ФТС «Росстат». URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/sx/potr-rf.xls (дата обращения: 15.02.2023).
8. Песчаный (полуостров) URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Песчаный_\(полуостров\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Песчаный_(полуостров)) (дата обращения: 29.03.2023).
9. Рейнеке (остров, Японское море). URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Рейнеке_\(остров,_Японское_море\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Рейнеке_(остров,_Японское_море)) (дата обращения: 28.03.2023).
10. Светуньков И.С., Светуньков С.Г. Методы социально-экономического прогнозирования. Т. 1. Теория и методология. Москва: Юрайт, 2015. 351 с.
11. Список островов Приморского края. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_островов_Приморского_края (дата обращения: 30.03.2023).
12. Стратегия развития внутреннего водного транспорта до 2030 года. URL: <http://static.government.ru/media/files/YxvWxYkzMqwAsfBmAX6anAVViKnFgYwA.pdf> (дата обращения 23.03.2023).
13. Ширяев А.Н. Вероятность. Москва: Наука, 1980. 575 с.
14. Комсомольская правда. Во Владивостоке сломался паром «Босфор Восточный». URL: <https://www.dv.kp.ru/online/news/2976715/> (дата обращения: 27.02.2023).
15. Balakrishnan N. Handbook of the Logistic Distribution. New York, Marcel Dekker, Inc., 1992. 601 p.

FEFU: SCHOOL of ENGINEERING BULLETIN. 2023. N 2/55

Ship Design and Constructionwww.dvfu.ru/en/vestnikis

Original article

<http://doi.org/10.24866/2227-6858/2023-2/44-53>

Novoseltcev I., Kitaev M.

IGOR A. NOVOSELTCEV, Postgraduate Student, novoseltcev.ia@dvfu.ruMAKSIM V. KITAEV, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, kitaev.mv@dvfu.ru,<https://orcid.org/0000-0001-5345-6333>

Polytechnic Institute

Far Eastern Federal University

Vladivostok, Russia

Analysis of ship types and volumes of maritime passenger traffic in Primorsky Krai

Abstract. The results of the analysis of maritime island passenger traffic for the main socially significant routes for the period from 2018 to 2022 are presented. The design type and characteristics of ships carrying cargo and passengers on the considered island lines are considered and analyzed. The generalized results of a comparative analysis of the intensity of passenger traffic for the following traffic directions are presented: Vladivostok–Popov Island, Vladivostok–Reineke Island, and Vladivostok–Peschany Peninsula. As a result of the processing of statistical data, the patterns of development of island passenger traffic for the main socially significant routes were revealed and the corresponding laws for the distribution of volumes of cargo and passenger traffic were obtained.

Keywords: ship design, sea passenger traffic, design characteristics, probabilistic approach, traffic volumes

For citation: Novoseltcev I., Kitaev M. Analysis of ship types and volumes of maritime passenger traffic in Primorsky Krai. *FEFU: School of Engineering Bulletin*. 2023;(2):44-53. (In Russ.).

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflict of interests.

REFERENCES

1. In the evening, residents of Popov Island did not get home because of a ferry breakdown. URL: <https://www.news1.ru/vlad/2023/02/25/215524/#ixzz7zIqbBOV3> – 26.02.2023. (In Russ.).
2. Korolyuk V.S., Portenko N.I., Skorokhod A.V., Turbin A.F. Handbook of Probability theory and Mathematical Statistics. Moscow, Nauka, 1985. 640 p. (In Russ.).
3. The lot of the Sea of Japan. URL: <http://parusa.narod.ru/bib/books/fareast/1401-2.htm> – 03.19.2023. (In Russ.).
4. "They wanted to beat the captain": the ship lost its course in the strait in Primorye – 50 people on board. URL: https://otvprim.ru/video/kapitana-hoteli-pobit-sudno-poteryalo-hod-v-prolive-v-primore-na-bortu-50-chelovek_2021_12_28 – 27.02.2023. (In Russ.).
5. Popov Island. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Island_Popova – 03.27.2023. (In Russ.).
6. The islanders had to look for an overnight stay in Vladivostok because of a broken ferry. URL: https://dzen.ru/a/Y_s-iyCGcVQwQxRw – 26.02.2023. (In Russ.).
7. The official website of FSGS "Rosstat". URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/sx/potr-rf.xls – 15.02.2023. (In Russ.).
8. Peschany peninsula. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Sandy\(peninsula\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Sandy(peninsula)) – 29.03.2023. (In Russ.).
9. Reineke (island, Sea of Japan). URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Reineke_\(island,_japon_sea\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Reineke_(island,_japon_sea)) – 28.03.2023. (In Russ.).
10. Svetunkov I.S., Svetunkov S.G. Methods of socio-economic forecasting. Vol. 1. Theory and methodology. Moscow, Yurayt, 2015. 351 p. (In Russ.).
11. List of islands of Primorsky Krai. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/List_ostrov_Primorsky_Krai – 03.30.2023. (In Russ.).
12. "Strategy for the development of inland waterway transport until 2030. URL: <http://government.ru/media/files/YxvWxYkzMqwAsfBmAX6anAVViKnFgYwA.pdf> – 03.23.2023. (In Russ.).
13. Shiryaev A.N. Probability. Moscow, Nauka, 1980. 575 p. (In Russ.).
14. The ferry "Bosphorus Vostochny" broke down in Vladivostok. URL: <https://www.dv.kp.ru/online/news/2976715/> – 27.02.2023. (In Russ.).
15. Balakrishnan N. Handbook of the Logistic Distribution. New York, Marcel Dekker, Inc., 1992. 601 p.