



## АНАЛИЗ РАБОТЫ ГОРОДСКИХ ПРИЧАЛОВ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ ВОДНЫХ ЭКСКУРСИОННО-ПРОГУЛОЧНЫХ МАРШРУТОВ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

**Ю. В. Шматко, В. Е. Таратун, М. Е. Румянцев**

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

*Статья посвящена исследованию функционирования причалов и водного транспорта в Санкт-Петербурге. В рамках работы был проведен анализ имеющейся водной транспортной сети, оценена загруженность работы и проанализированы технологические процессы работы водного транспорта. Произведен анализ интенсивности, опираясь на который получен краткосрочный и долгосрочный прогноз работы. Определена необходимость разработки имитационной модели для увеличения эффективности работы системы проекта «Городские причалы Санкт-Петербурга».*

*Ключевые слова: водный транспорт, причалы, перевозки водным транспортом, туристические маршруты, имитационное моделирование систем и процессов, оптимизация.*

### **Для цитирования:**

*Шматко Ю. В., Таратун В. Е., Румянцев М. Е. Анализ работы городских причалов общего пользования и оптимизация водных экскурсионно-прогулочных маршрутов в Санкт-Петербурге // Системный анализ и логистика: журнал.: выпуск №4(34), ISSN 2007-5687. – СПб.: ГУАП., 2022 – с. 135-139. РИНЦ. DOI: 10.31799/2077-5687-2022-4-135-139.*

## ANALYSIS OF THE WORK OF PUBLIC CITY BERTHS AND OPTIMIZATION OF WATER SIGHTSEEING AND WALKING ROUTES IN ST. PETERSBURG

**I. V. Shmatko, V. E. Taratun, M. E. Rumyantsev**

St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

*The article is devoted to the study of the functioning of berths and water transport in St. Petersburg. As part of the work, an analysis of the existing water transport network was carried out, the workload was assessed and the technological processes of water transport were analyzed. An analysis of the intensity was made, based on which a short-term and long-term forecast of work was obtained. The necessity of developing a simulation model to increase the efficiency of the system of the project "City berths of St. Petersburg" was determined.*

*Keywords: water transport, berths, water transport, tourist routes, simulation of systems and processes, optimization.*

### **For citation:**

*Shmatko I. V., Taratun V. E., Rumyantsev M. E. analysis of the work of public city berths and optimization of water sightseeing and walking routes in St. Petersburg // System analysis and logistics.: №4(34), ISSN 2007–5687. – Russia, Saint-Petersburg.: SUAI., 2022 –p. 135-139. DOI: 10.31799/2077-5687-2022-4-135-139.*

### **Введение**

Санкт-Петербург является одним из центров мирового туризма, в котором сосредоточено культурно-историческое наследие, обширные туристические программы и направления, а также развитая инфраструктура и безопасность. Также Санкт-Петербург является лидером водного туризма в России, так как обладает обширной разветвленностью рек и каналов и расположен на берегах Финского залива. Ни один город в России не может похвастаться таким многообразием водных маршрутов. Санкт-Петербург седьмой год подряд становится победителем международной премии World Travel Awards в Европе, что подтверждает статус мирового туристического центра.

По данным Комитета по развитию туризма в Санкт-Петербурге по сравнению с 2021 годом приток туристов в городе увеличился на 18,4% и по предварительным итогам 2022 года турпоток составил 6,4 млн. человек, а к концу года эта цифра достигнет 7 млн [1]. Таким образом, происходит значительное увеличение нагрузки на систему причалов и туристических маршрутов по рекам и каналам.



### Анализ текущей работы причалов

С целью развития водной инфраструктуры [2] Санкт-Петербурга в 2014 г. был создан проект «Городские причалы Санкт-Петербурга». В процессе работы проекта с 2014 года по 2022 год было организовано 19 городских причалов общего пользования. Также в рамках реализации проекта были разработаны дополнительно новые туристические маршруты. В связи с тем, что причалы были размещены в разных частях города, заметно снизилась средняя стоимость поездки, а оплата швартовок стала проще и доступнее.

Согласно проекту, была разработана концепция «Умный причал», которая осуществляет контроль судов и пассажиров, а также передает всю необходимую информацию на диспетчерский пункт управления [3].

Для координации движения и обеспечения безопасности водного транспорта используется «Система мониторинга, анализа и управления судами» (СМАУС).

Развитием проекта послужило отсутствие причальной инфраструктуры и, как следствие, плохо развитая водная маршрутная сеть Санкт-Петербурга.

Согласно статистике, предоставленной оператором проекта «Городские причалы Санкт-Петербурга» Санкт-Петербургским государственным казенным учреждением «Агентство внешнего транспорта», количество швартовок на 2022 год составило 37817, что на 23% больше, чем в 2021 году. Наблюдается значительный рост пассажиропотока с каждым годом.

С помощью методики прогнозирования на основе линии тренда было выявлено, что в 2023, 2024 и 2025 годах количество швартовок будет составлять 36755 ед., 40026 ед. и 43296 ед. соответственно (рис.1).



Рис. 1. Прогноз швартовок на 3 года

Самыми часто используемыми причалами являются причалы, расположенные в 1 и 2 зонах, а именно:

- зона 1 – «Адмиралтейство», «Медный всадник», «Университетская набережная»;
- зона 2 – «Летний сад», «набережная Макарова», «Петровская набережная», «Мытнинская набережная»;

Для данных причалов было отдельно выполнено прогнозирование количества швартовок и стоянок на период с 2023г. по 2025 год (рис.2,3).

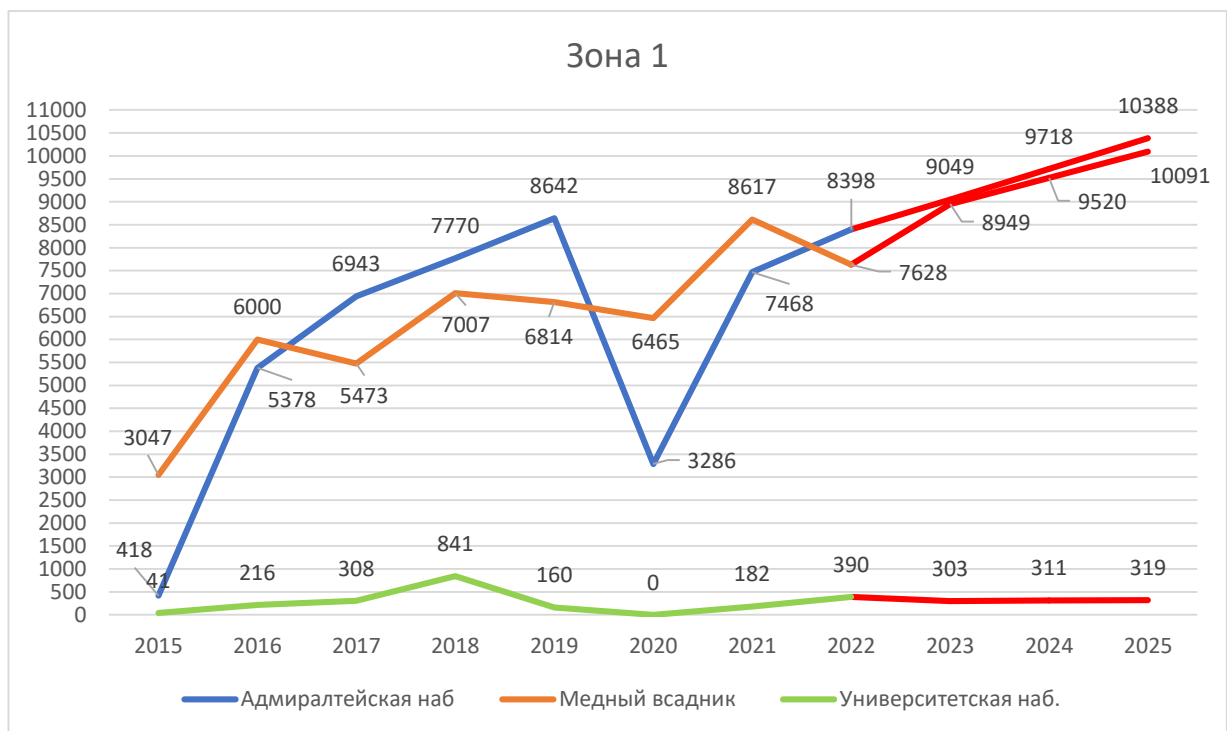


Рис. 2. Прогноз швартовок на 3 года по причалам зоны 1

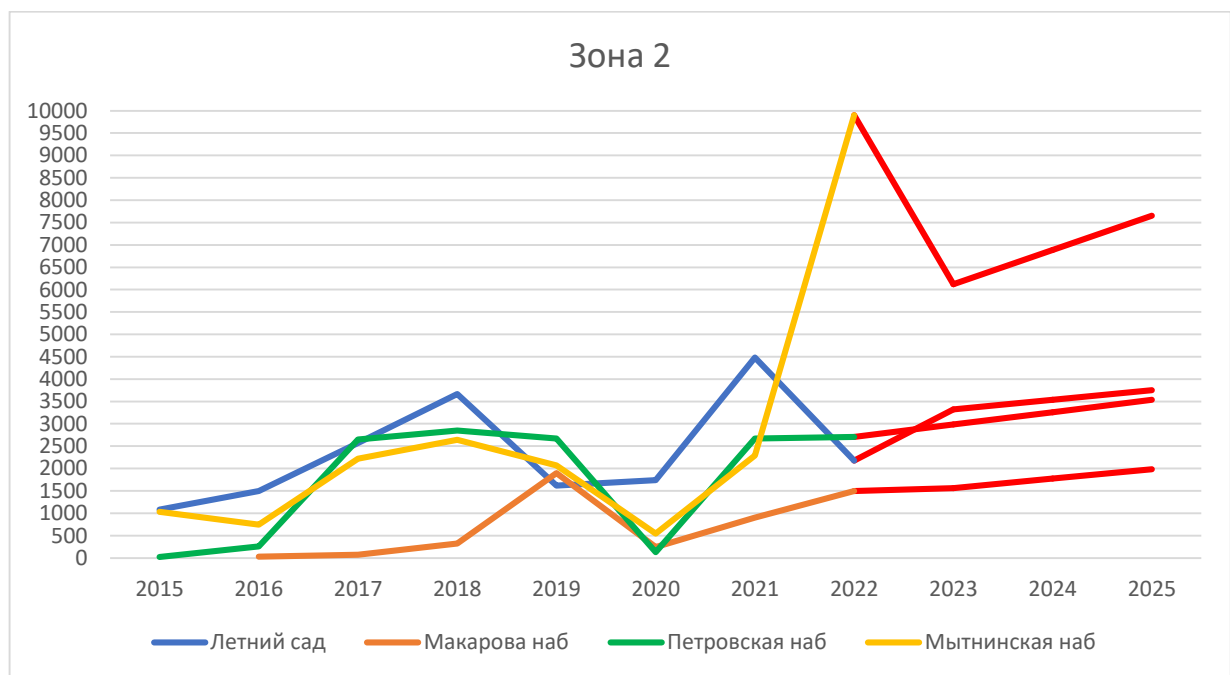


Рис. 3. Прогноз швартовок на 3 года по причалам зоны 2

Согласно полученным прогнозным данным виден направленный рост швартовок и стоянок в особенности на причалах Адмиралтейской набережной и Медного всадника, который к 2025 году достигнет отметки в 10500 ед.

Рассматривая систему «Городские причалы Санкт-Петербурга», можно с уверенностью сказать, что она является классической системой массового обслуживания [4].

Для обеспечения высокой эффективности и бесперебойности работы данной системы, актуально применение методологии системного анализа, которая предполагает исследование



сложных технических систем путем проведения синтеза и анализа. Требуется рассматривать систему, во-первых, как совокупность отдельных структурных элементов, индивидуально исследуя их работу и выявляя сценарии оптимизации, а во-вторых, рассматривать также и всю систему в целом, выстраивая структурные взаимосвязи между элементами и определяя уровни межэлементного влияния.

### **Вывод**

Перспективным способом исследования системы с целью оценки и повышения ее эффективности работы, оценки и увеличения возможной предельной нагрузки как в целом, так и поэлементно, прогнозирования различных нестандартных ситуаций и получения сценариев для оптимизации маршрутов водного транспорта является применение имитационного моделирования [5].

На сегодняшний день для разработки имитационной модели систем массового обслуживания существует ряд специализированного программного обеспечения такого, как MathWorks, Triad.Net, AnyLogic, Aimsun, Actor Pilgrim.

Лидирующую позицию при разработке моделей такого класса систем занимает программный комплекс Anylogic. AnyLogic использует объектно-ориентированный подход, который значительно упрощает организацию и представление сложных процессов систем, используя простые иерархии абстракций [6]. При необходимости и наличии нестандартности процессов в системе имеется возможность реализации своих собственных классов методов за счет реализации исходного кода на языке высокого уровня.

Возможность применения таких методов в построении модели, как дискретно-событийный метод, агентное моделирование и системная динамика позволяют достаточно точно воспроизвести процессы, происходящие в реальных системах массового обслуживания. Каждый метод применяется в некотором диапазоне уровней абстракции. Системная динамика предполагает очень высокий уровень абстракции и, как правило, используется для стратегического моделирования. Дискретно-событийное моделирование поддерживает средний и низкий уровни абстракции. Между ними находятся агентные модели, которые могут быть как очень детализированными, когда агенты представляют физические объекты, так и предельно абстрактными [7]. Использование многоподходного метода позволяет с необходимой степенью абстракции в полной мере описать процессы, происходящие на причалах, спрогнозировать динамику пассажиропотока, оптимизировать работу системы, с учетом возникновения возможных внештатных ситуаций. Применительно к задаче исследования системы проекта «Городские причалы Санкт-Петербурга» использование имитационного моделирования позволит более результативно распределять ресурсы в системе массового обслуживания для обеспечения более эффективной работы.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Статистика – Официальный сайт Администрации Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/c\\_tourism/statistic/](https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/c_tourism/statistic/) (дата обращения: 24.11.2022).
2. Таратун Е. А. Проблемы и перспективы развития городской инфраструктуры водного транспорта Санкт-Петербурга/ Е. А. Таратун // В сборнике: Аэрокосмическое приборостроение и эксплуатационные технологии. Вторая Международная научная конференция. Санкт-Петербург, 2021. – С. 150–152. Doi: 10.31799/978-5-8088-1554-4-2021-2-150-152.
3. Причалы общего доступа [Электронный ресурс]. – URL: <http://avt.spb.ru/vodnyj-transport/prichaly-obschego-dostupa/> (дата обращения: 24.11.2022).
4. Таратун В. Е. имитационное моделирование как подход в решении задач систем массового обслуживания/ В. Е. Таратун, В. С. Шаперова //Системный анализ и логистика. – 2020. –№ 04(26). –С. 35-44.



5. Таратун В. Е. Имитационное моделирование как метод оптимизации сложной технической системы/ В. А. Фетисов, Н. Н. Майоров, В. Е. Таратун // Системный анализ и логистика. – 2013. –№ 10. –С. 63-69.
6. Майоров Н. Н., Таратун В. Е. Имитационное моделирование сложных транспортных систем: учебно-методическое пособие / Н. Н. Майоров, В. Е. Таратун. – СПб.: ГУАП, 2019. - 75 с.
7. Кельтон В. Имитационное моделирование / В. Кельтон, А. Лоу. – СПб.: Питер, 2004.

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Шматко Юлия Вячеславовна –**

магистр кафедры системного анализа и логистики

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А

E-mail: Julia\_SUAI@outlook.com

**Таратун Виталий Евгеньевич –**

старший преподаватель кафедры системного анализа и логистики

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения 190000, Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д.67, лит. А

E-mail: taratun.vitaliy@gmail.com

**Румянцев Максим Евгеньевич –**

магистр кафедры системного анализа и логистики

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А

E-mail: Maxim\_SUAI@outlook.com

### INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Shmatko Iuliia Viacheslavovna –**

Student of the Department of System Analysis and Logistics

St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation  
190000, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya str. 67, lit. A

E-mail: Julia\_SUAI@outlook.com

**Taratun Vitaliy Evgenievich –**

senior lecturer of the Department of Systems Analysis and Logistics

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation  
67, Bolshaya Morskaia str., Saint-Petersburg, 190000, Russia

Email: taratun.vitaliy@gmail.com

**Rumyantsev Maxim Evgenievich –**

Student of the Department of System Analysis and Logistics

St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation  
190000, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya str. 67, lit. A

E-mail: Maxim\_SUAI@outlook.com