

УДК 629.12

**ОСНОВЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ МОРСКИХ ПОРТОВ****Елисеева Ольга Владимировна,**ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова»  
Россия, г. Северодвинск, кафедра кораблестроения, старший преподаватель  
o.eliseeva@narfu.ru**Романова Эльвира Васильевна,**ФГАОУ ВО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова»  
Россия, г. Северодвинск, кафедра кораблестроения, старший преподаватель  
e.romanova@narfu.ru**Аннотация**

Статья посвящена основам эффективности работы морских портов, что является важным аспектом логистики и транспортной инфраструктуры. В ней рассматриваются ключевые факторы, влияющие на эффективность портовых операций, такие как современные технологии, организационные структуры, управление грузопотоками и взаимодействие с другими элементами транспортной системы. Авторы анализируют существующие методологии оценки эффективности портов и предлагают рекомендации по оптимизации процессов, направленных на повышение их производительности и конкурентоспособности. Описывается влияние инновационных решений на работу морских портов, что позволяет более глубоко понять динамику их развития в условиях изменяющегося рынка.

**Ключевые слова:** морские порты, эффективность работы, логистика, грузопотоки, управление портами, технологии, инновации, производительность, транспортная инфраструктура

**BASIS FOR THE EFFICIENCY OF SEAPORTS****Eliseeva Olga Vladimirovna,**Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov,  
Severodvinsk, Russia, Department of Shipbuilding, Senior Lecturer  
o.eliseeva@narfu.ru**Romanova Elvira Vasilyevna,**Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov, Severodvinsk, Russia,  
Department of Shipbuilding,  
Senior Lecturer  
e.romanova@narfu.ru

## ABSTRACT

The article is devoted to the foundations of the efficiency of seaports, which is an important aspect of logistics and transport infrastructure. It examines key factors affecting the efficiency of port operations, such as modern technologies, organizational structures, cargo flow management, and interaction with other elements of the transport system. The authors analyze the existing methodologies for evaluating the effectiveness of ports and offer recommendations for optimizing processes aimed at increasing their productivity and competitiveness. The impact of innovative solutions on the operation of seaports is described, which allows for a deeper understanding of the dynamics of their development in a changing market.

**Keywords:** seaports, operational efficiency, logistics, cargo flows, port management, technology, innovation, productivity, transport infrastructure

Морские порты являются ключевыми узлами глобальной торговли, обрабатывая около 80% мировых грузопотоков. Их эффективность определяет конкурентоспособность стран, стоимость логистики и устойчивость цепочек поставок. Анализ эффективности портов включает два взаимосвязанных аспекта: экономический (оптимизация ресурсов и прибыльность) и технологический (внедрение инноваций для повышения производительности). Для их оценки используются методы сравнения, такие как Data Envelopment Analysis (DEA) и Cost-Benefit Analysis (CBA).

Экономическая эффективность отражает способность порта максимизировать выход при минимальных затратах ресурсов. Основными метриками при этом являются [1]:

- ROI (Return on Investment) – отношение чистой прибыли к капитальным вложениям;
- себестоимость обработки контейнера (Cost per TEU) – затраты на перемещение одного TEU (Twenty-foot Equivalent Unit);
- оборачиваемость судов (Turnaround Time) – время от прибытия до отбытия судна;
- пропускная способность (Throughput) – количество грузов, обработанных за год.

Факторы экономической эффективности критически влияют на экономику портов, определяя их конкурентоспособность и доход. К ключевым факторам относятся:

- трудозатраты: автоматизация сокращает расходы на персонал;
- инфраструктура: современные причалы и краны повышают скорость обработки;
- логистика: оптимизация маршрутов грузовиков и поездов;
- глобальная торговля: рост спроса на контейнерные перевозки (например, из-за e-commerce);
- геополитика: санкции или изменения торговых маршрутов (например, кризис в Суэцком канале в 2021 году).

В основе анализа экономической эффективности работы портов лежат две теории:

- ресурсная теория (Resource-Based View): конкурентное преимущество порта зависит от уникальных ресурсов (например, глубоководные причалы для крупных судов);
- теория «затраты-выпуск» (Input-Output Theory): анализ взаимосвязи между инвестициями в технологии и ростом грузооборота.

Примерами повышения экономической эффективности работы портов могут служить порт Роттердама (Нидерланды), который снизил Cost per TEU до \$85 благодаря автоматизации, тогда как в традиционных портах Африки этот показатель достигает \$150, и порт Шанхая (Китай), который инвестировал \$18 млрд в расширение инфраструктуры, став крупнейшим портом мира по грузообороту (47 млн TEU в 2022 году) [4].

Технологическая эффективность морских портов достигается за счет таких средств, как [2]:

- автоматизация: применяются беспилотные транспортные средства для перемещения контейнеров (AGV) и автоматизированные краны (ASC) с управлением через AI-алгоритмы;
- цифровизация: используются датчики для мониторинга оборудования и грузов (IoT) и цифровые двойники (Digital Twins) для виртуального моделирования процессов;
- искусственный интеллект (ИИ) для прогнозирования загруженности и оптимизации маршрутов.

Внедрение технологических инноваций, в свою очередь, оказывает влияние на ключевые показатели:

- снижение ошибок: системы компьютерного зрения минимизируют риски повреждения грузов;
- энергоэффективность: электрические краны и водородные погрузчики сокращают выбросы CO<sub>2</sub>;
- скорость обработки данных: ИИ-алгоритмы уменьшают время простоя.

Анализ технологической эффективности развития портов основывается на:

- теории диффузии инноваций (Rogers, 1962), которая включает следующие этапы внедрения технологий: пилотирование, масштабирование, рутинизация;
- модели технологической зрелости (Gartner Hype Cycle): от экспериментов с блокчейном до массового использования IoT.

Примерами повышения технологической эффективности работы портов могут служить:

- порт Сингапура, который внедрил Digital Twins и сократил время планирования операций на 30%;
- порт Антверпен (Бельгия) сократил выбросы CO<sub>2</sub> благодаря внедрению электрических кранов и водородных погрузчиков;
- порт Лос-Анджелеса (США) уменьшил простой грузовиков на 25%, используя ИИ-алгоритмы для обработки данных;

- порт Гамбурга (Германия), прошедший путь от тестирования дронов до их массового применения.

Для выбора лучших логистических решений, оптимизации процессов, снижения портовых сборов и повышения конкурентоспособности разработаны методы сравнения эффективности портов [3]:

1. количественные методы:

Data Envelopment Analysis (DEA): сравнение портов по множеству параметров (например, затраты, время обработки, грузооборот);

Cost-Benefit Analysis (CBA): оценка рентабельности технологических проектов;

2. ключевые показатели эффективности (KPI):

TEU в час: показатель производительности терминалов;

уровень использования мощностей (Berth Occupancy Rate): оптимальный диапазон – 60-70%;

Carbon Footprint: выбросы CO<sub>2</sub> на тонну груза.

3. сравнительный анализ регионов:

развитые страны: высокая автоматизация (Роттердам, Сингапур);

развивающиеся страны: низкие инвестиции в технологии (порт Лагоса, Нигерия).

Исследование 50 портов с помощью DEA выявило, что автоматизированные терминалы на 40% эффективнее традиционных, а внедрение блокчейна в порту Дубая окупилось за 2 года за счет сокращения бюрократии. Сравнение портов Роттердама и Момбасы (Кения) по DEA показало разрыв в эффективности на 65% из-за различий в технологической оснащенности [4].

Экономическая и технологическая эффективность портов взаимосвязаны: инновации снижают операционные затраты, а грамотное управление ресурсами повышает ROI. Методы сравнения (DEA, CBA) позволяют выявить лучшие практики и точки роста. Например, порты Азии и Европы демонстрируют, что инвестиции в автоматизацию и ИИ окупаются через 5–7 лет, тогда как традиционные порты теряют конкурентоспособность. Для достижения устойчивого роста необходима интеграция технологий, обучение персонала и государственная поддержка.

#### Список литературы:

1. Балашова Елена Сергеевна, Утемишев Григорий Ренатович Инновационные стратегии и международный опыт в трансформации портовой деятельности: роль автоматизации и интеллектуальных технологий в повышении экономической эффективности и устойчивости портов // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. 2024. №4 (50) . – С. 72-78.
2. Гвилия Наталья Алексеевна, Кочурова Анна Александровна Формирование системы «умных» портов в логистической инфраструктуре северного морского пути // Вестник АГТУ. Серия: Экономика. 2022. №3. – С. 89-95.
3. Зеленков, И. Д. Анализ динамики морских грузоперевозок на мировом рынке / И. Д. Зеленков, Д. П. Цвир // Азиатско-тихоокеанский регион: экономика, политика, право. – 2015. – Т. 17, № 4. – С. 68-79.

4. Патров Фёдор Владимирович Влияние научных технологий на логистику и работу морских портов и транспортных терминалов // Yessenov science journal. 2025. №1. С. 5-15.

**References:**

1. Balashova Elena Sergeevna, Utemishev Grigory Renatovich Innovative strategies and international experience in transforming port activities: the role of automation and intelligent technologies in improving the economic efficiency and sustainability of ports // Bulletin of USPTU. Science, education, economics. Series: Economics. 2024. No. 4 (50). – P. 72-78.
2. Gviliya Natalia Alekseevna, Kochurova Anna Aleksandrovna Formation of a system of "smart" ports in the logistics infrastructure of the Northern Sea Route // Bulletin of ASTU. Series: Economics. 2022. No. 3. – P. 89-95.
3. Zelenkov, I. D. Analysis of the dynamics of sea freight transportation in the world market / I. D. Zelenkov, D. P. Tsvir // Asian-Pacific region: economics, politics, law. – 2015. – Vol. 17, No. 4. – P. 68-79.
4. Patrov Fedor Vladimirovich the influence of scientific technologies on logistics and the operation of seaports and transport terminals // Yessenov science journal. 2025. No. 1. P. 5-15.