

Научная статья

УДК 330.55

DOI: <https://doi.org/10.63973/2949-1258/2025-4/065-078>

EDN: <https://elibrary.ru/BXPBNN>

Структура портового грузооборота как фактор отраслевого и пространственного развития регионов

Мартынов Дмитрий Валерьевич

Красько Андрей Александрович

Владивостокский государственный университет

Владивосток. Россия

Аннотация. Статья посвящена разработке и апробации метода оценки влияния структуры портового грузооборота на социально-экономическое развитие регионов России с учетом запросов ключевых стейххолдеров – региональной власти и общества. Исследование охватывает 23 российских региона, где функционируют 55 морских грузовых портов, и базируется на данных за 2015–2023 гг. Для анализа применяются методы градиентного бустинга и Шепли, что позволяет выявлять нелинейные зависимости и синергетические эффекты, возникающие между типами переваливаемых грузов и показателями занятости, вкладом сопутствующих отраслей в валовый региональный продукт, а также уровнем освоенности территории. Морские порты рассматриваются как важнейшие элементы производственно-логистической системы, оказывающие косвенное влияние на энергетический сектор, сферу информации и связи, обрабатывающую промышленность, транспортировку и хранение, а также торговлю. Полученные результаты показывают, что структура грузооборота является значимым фактором формирования социально-экономического развития регионов, сопутствующих отраслей и их пространственного развития. В регионах с низкой портовой активностью влияние носит локальный и разрозненный характер. В регионах со средней активностью выявляется четкая зависимость отдельных отраслей от определенного типа грузопотоков. В более крупных портовых регионах формируется интегрированная логистическая система, где различные виды грузов обеспечивают усиление мультиплекативного эффекта портовой инфраструктуры. Разработанный метод позволяет выделять типы грузов по их косвенному влиянию, повышению эффективности регионального планирования и устойчивости социально-экономических систем; может быть использован для стратегического управления развитием территории с учетом специализации портов.

Ключевые слова: морские порты, структура грузооборота, региональное развитие, ВРП, бюджетные доходы, кластерный анализ.

Для цитирования: Мартынов Д.В., Красько А.А. Структура портового грузооборота как фактор отраслевого и пространственного развития регионов // Территория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета. 2025. Т. 17, № 4. С. 65–78. DOI: <https://doi.org/10.63973/2949-1258/2025-4/065-078>. EDN: <https://elibrary.ru/BXPBNN>

Original article

Structure of port cargo turnover as a factor of industry and spatial development of regions

Dmitry V. Martynov

Andrey A. Krasko

Vladivostok State University

Vladivostok, Russia

Abstract. The article is devoted to the development and testing of a method for assessing the impact of port cargo traffic structure on the socio-economic development of Russian regions taking into account the requests of key stakeholders – regional authorities and society. The study covers 23 Russian regions with 55 seaports in operation and relies on data from 2015 to 2023. Gradient boosting and Shapley methods are used for analysis, which allow identifying nonlinear dependencies and synergistic effects between types of transshipped goods and employment indicators, contributions of related industries to gross regional product, as well as land use levels. Seaports are considered crucial elements of production-logistics systems that indirectly influence energy sectors, information and communication fields, manufacturing industry, transportation and storage, as well as trade. The results obtained by the authors demonstrate that the cargo turnover structure is a significant factor shaping the socio-economic development of regions, related industries, and their spatial evolution. In regions with low port activity, this effect is local and fragmented. In regions with medium-level activity, clear dependence of specific industries on certain types of freight flows is identified. In larger port regions, an integrated logistics system emerges where different types of cargo enhance the multiplicative effect of port infrastructure. The developed methodology allows classifying cargo types based on their indirect influence and can be applied for strategic territorial management considering port specialization, improving efficiency of regional planning, and enhancing sustainability of socio-economic systems.

Keywords: sea ports, cargo traffic structure, regional development, GRP, budget revenues, cluster analysis.

For citation: Martynov D.V., Krasko A.A. Structure of port cargo turnover as a factor of industry and spatial development of regions // The Territory of New Opportunities. The Herald of Vladivostok State University. 2025. Vol. 17, № 4. P. 65–78. DOI: <https://doi.org/10.63973/2949-1258/2025-4/065-078>. EDN: <https://elibrary.ru/BXPBNN>

Введение

Современные морские порты следует рассматривать как неотъемлемые элементы производственно-логистической системы, формирующие пространственные узлы концентрации экономической активности и обеспечивающие интеграцию экономики региона в цепочки поставок. Их значение выходит далеко за рамки транспортной функции: порты становятся точками роста, способными определять отраслевую структуру регионального хозяйства и стимулировать развитие территорий. Именно через порты реализуются значительные объемы экспортно-импортных операций, формируются межотраслевые связи, обеспечивается трансфер технологий и инвестиционных потоков в смежные отрасли – от промышленности и энергетики до торговли и информационных услуг. Таким образом, влияние портов на региональную экономику проявляется не только через прямые транспортные эффекты, но и через создание мультиплекативных связей в сопутствующих отраслях. Кроме того, в последние годы усиливается интерес к исследованию портов как пространственных драйверов, способных изменять уровень и структуру освоенности территории. Развитие портов влечет за собой расширение инфраструктуры, повышение плотности хозяйственной деятельности, рост урбанизации и транспортной связанности регионов.

Все это обуславливает необходимость комплексного понимания роли морских портов в системе регионального развития и определяет актуальность изучения косвенного

влияния портовой инфраструктуры как на отраслевые, так и на пространственные показатели социально-экономического развития.

В научной литературе много внимания уделяется данному вопросу. В работе [1] утверждается, что порты выходят за пределы своей транспортной функции и становятся актором развития промышленных отраслей. Их влияние особенно заметно в отраслях с высокой зависимостью от логистики, таких как перерабатывающая промышленность и торговля. В исследовании [2] показано, что порты способствуют росту локальной экономики не только за счет прямых инвестиций, но и через кооперацию с производственным сектором, оказывая непосредственное влияние на них. Авторы работы [3] выявляют, что развитие портов имеет положительное влияние на сельское хозяйство, розничную торговлю и малые промышленные предприятия за счет снижения логистических издержек и расширения рынков сбыта.

В исследовании [4] подчеркивается значимость развития портовой инфраструктуры, особенно контейнерных терминалов для роста значимости отраслей торговли и промышленности. При этом делается вывод о том, что порты с развитой специализированной направленностью (по типу груза) оказывают селективное влияние на отрасли – от нефтехимии до высокотехнологичных производств.

На примере Африки ученые доказывают, что улучшение портовой и железнодорожной инфраструктуры приводит к развитию промышленных отраслей [5]. В исследовании И.В. Рожкова [6] подчеркивается, что порты способны создавать мультиплектические эффекты для развития смежных отраслей экономики. Н.К. Семенова обращает внимание на китайский опыт, где порты стали триггером реиндустриализации и обновления производственных мощностей [7]. Это подтверждает роль портов как драйвера развития отрасли отрабатывающего производства. Е.А. Заостровских на примере Приморского края демонстрирует связь портов с экспортно-ориентированными отраслями, промышленной переработкой и торговлей [8]. В работе [9] показано, что портовая инфраструктура как часть общей логистической системы при наличии межрегиональных связей оказывает эффект на индустриальные сектора даже вне зоны прямой доступности. Д.В. Мартынов, изучая влияние портового хозяйства на экономику регионов путем построения корреляционной модели, делает вывод о том, что влияние развития портовой индустрии на экономику региона может непосредственно распространяться на транспортную сферу, промышленное производство, сельское хозяйство, строительство, туризм [10]. Он также отмечает различия значимости отдельных отраслей в зависимости от специфики региона.

Стоит отметить, что в современных исследованиях большое значение приобретают вопросы перехода управления портом на концепцию «Порт 4.0», что, несомненно, сказывается на деятельности сектора связи и информационных технологий. Так, Г.И. Шепелин с соавторами исследуют технологии цифровизации современного порта, состоящие из разработки интеллект-инфраструктуры, создания программно-аппаратных комплексов в терминалах на базе «умных» технологий, что резко расширяет региональные транспортные возможности [11]. Д.В. Гельфонд рассматривает преимущества и ограничения цифровой трансформации морских портов с учетом сложностей взаимодействия со всеми стейкхолдерами, определяя источники главных барьеров, сдерживающих максимальный эффект цифровой трансформации [12]. И.В. Зуб с соавторами исследуют внедрение в управление порта информационных систем, которые позволяют упорядочить процессы перемещения грузов, осуществлять работу порта на определенном периоде планирования и оперативно принимать решения при возникновении нестандартных ситуаций [13].

При этом важным аспектом социально-экономического развития территории является не только развитие отдельных отраслей, но и освоенность территории как базы,

на которой протекают экономические процессы роста и развития [14]. В связи с этим имеет смысл изучать влияние объема и структуры грузооборота портов на этот показатель.

В работе В.В. Жуковой [14] рассматривается концепция освоенности территории как ключевого фактора, определяющего возможности и ограничения для устойчивого экономического развития. В исследовании [15] определяется уровень освоенности территории, который включает в себя развитие инфраструктуры, плотность населения, интенсивность использования ресурсов и другие факторы, напрямую влияющие на экономический потенциал региона. В работе Д.В. Мартынова [16] изучается влияние объема грузооборота на освоенность территории крупнейших портовых регионов и делается вывод об их взаимосвязи.

При этом, во-первых, вопрос влияния структуры грузооборота на основные показатели развития отдельных отраслей остается малоизученным; во-вторых, практически не рассматривается косвенное влияние функционирования портов на социально-экономическое развитие (СЭР) в виде повышения освоенности территории; в-третьих, структура грузооборота не анализируется с точки зрения удовлетворения запросов ключевых стейкхолдеров – «региональная власть», «общество». Стоит отметить, что ранее авторами в работе [17] уже рассматривались методические вопросы оценки эффективности работы морских портов Дальневосточного бассейна, основанные на стейкхолдерском подходе, но не учитывались кластеризация морских портов всех бассейнов и структура их грузооборота. Все вышесказанное подтверждает наличие научной проблемы, состоящей в отсутствии метода ранжирования типов перерабатываемых портами грузов по степени косвенного влияния на отраслевое и пространственное развитие регионов.

Таким образом, целью исследования является разработка и апробация метода оценки влияния структуры портового грузооборота на отдельные показатели социально-экономического развития регионов, характеризующие удовлетворение запросов стейкхолдеров порта через сопутствующие отрасли и повышение освоенности территории.

Гипотеза исследования заключается в том, что различные типы переваливаемых портами грузов оказывают разное по значимости влияние на удовлетворение запросов стейкхолдеров – «региональная власть», «общество».

Основная часть

Эмпирическая база исследования охватывает все регионы Российской Федерации, на территории которых функционируют морские грузовые порты: 23 субъекта с 55 действующими портами. При этом из выборки были исключены 12 пассажирских портов ввиду их иной функциональной направленности и отсутствия сопоставимых статистических данных по структуре грузооборота. Временной охват исследования составил период с 2015 по 2023 г., что позволило проанализировать динамику влияния портовой активности на ключевые отраслевые и пространственные показатели социально-экономического развития регионов.

Статистические данные для построения базы получены из официальных источников: информационно-аналитического агентства ПортНьюс (для структуры грузооборота портов по типам продукции) и Федеральной службы государственной статистики (для показателей СЭР).

Для обеспечения сопоставимости результатов и учета пространственных различий регионы были разделены на три кластера по степени портовой активности. При кластеризации в качестве критерия использовалась доля регионального грузооборота в общем объеме морских перевозок России.

В результате были сформированы следующие кластеры:

- кластер 0 ($k = 0$) – регионы с низким уровнем портовой активности (доля грузооборота – менее 1,5 %);

- кластер 1 ($k = 1$) – регионы со средней активностью (доля грузооборота – до 8 %);
- кластер 2 ($k = 2$) – регионы с высокой портовой активностью (доля грузооборота – до 28 %).

Такое деление отражает не только количественные различия в объемах грузопотоков, но и качественные особенности пространственного развития: от локализованных, преимущественно снабженческих портов, до крупных экспортно-ориентированных логистических хабов.

Структура портового грузооборота каждого кластера представлена в табл. 1.

Таблица 1

Структура портового грузооборота кластера

Кластер	Прочие сухо-грузы, %	Уголь, кокс, %	Грузы в контейнерах, %	Нефть и нефтепродукты, %	Прочие наливные, %
$k = 0$	59	4	12	22	3
$k = 1$	26	23	10	32	9
$k = 2$	16	21	4	58	1

Источник: сост. авторами.

Рассмотрим каналы влияния функционирования морских портов на удовлетворение запросов таких значимых стейкхолдеров, как «региональная власть» и «общество». В качестве эндогенных факторов при построении каналов влияния были выбраны:

- показатели вклада каждой сопутствующей отрасли в валовый региональный продукт;
- показатели численности занятых в соответствующих секторах экономики;
- показатель освоенности территории.

Показатели, связанные с объемом производства, отражают эффективность и вклад отраслей в формирование экономической базы региона, что имеет первостепенное значение для органов государственной власти и инвесторов. В то же время показатели занятости позволяют оценить социальный эффект функционирования портовой индустрии и сопутствующих отраслей, что критически важно для населения региона. Показатель освоенности территории характеризует уровень социально-экономического состояния регионов.

Выделим следующие сопутствующие отрасли:

- производство и распределение электроэнергии, газа и воды;
- транспортировка и хранение;
- обрабатывающие производства;
- торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов;
- деятельность в области информации и связи.

Для построения моделей все типы грузов, представленные в статистических источниках и вошедшие в сформированную базу данных, были агрегированы в 5 групп исходя из их характеристик, что позволило существенно уменьшить количество независимых переменных и избавиться от мультиколлинеарности факторов.

Введем следующие обозначения переменных:

1. Эндогенные переменные (объясняемые):
 - Y1 – численность занятых в отрасли «производство и распределение электроэнергии, газа и воды»;
 - Y2 – численность занятых в отрасли «транспортировка и хранение»;

Y3 – численность занятых в отрасли «обрабатывающие производства»;

Y4 – численность занятых в торговле оптовой и розничной; ремонте автотранспортных средств и мотоциклов;

Y5 – численность занятых в области информации и связи;

Y6 – вклад в ВРП от производства и распределения электроэнергии, газа и воды (млн руб.);

Y7 – вклад в ВРП от транспортировки и хранения (млн руб.);

Y8 – вклад в ВРП от обрабатывающих производств (млн руб.);

Y9 – вклад в ВРП от деятельности торговли оптовой и розничной; ремонта автотранспортных средств и мотоциклов (млн руб.);

Y10 – вклад в ВРП от деятельности в области информации и связи (млн руб.);

Y11 – освоенность территории.

2. Экзогенные переменные (объясняющие):

X1 – объем переваливаемых сухогрузов (зерно, сахар, металл и др.), тыс. т;

X2 – объем переваливаемого угля и кокса, тыс. т;

X3 – объем переваливаемых грузов в контейнерах, тыс. т;

X4 – объем переваливаемой нефти и нефтепродуктов, тыс. т;

X5 – объем переваливаемых наливных грузов (кроме нефти и нефтепродуктов), тыс. т.

При моделировании влияния структуры и объема грузооборота портов на макроэкономические показатели развития регионов и удовлетворение запросов стейкхолдеров «региональная власть», «общество» будем использовать метод машинного обучения – градиентный бустинг и метод Шепли, позволяющие выявлять и оценивать в том числе нелинейные синергетические эффекты, которые характерны для сложных социально-экономических процессов, таких как связь между логистической активностью и изменением основных макроэкономических показателей.

Градиентный бустинг (Gradient Boosting Regression) является ансамблевым алгоритмом, представляющим собой древовидную модель и выполняющим на каждом итерационном шаге минимизацию следующей наибольшей ошибки, что позволяет достигнуть более высокой общей точности модели. Для каждой объясняющей переменной находится Feature Importance (важность переменной); представляет собой усредненное по всем деревьям уменьшение функции потерь за счет данного признака, т.е. показывает, как часто и насколько эффективно признак используется в модели.

Метод Шепли, концептуально базирующийся на алгоритме Шепли из кооперативной теории игр, позволяет определить вклад каждого признака в предсказание конкретного наблюдения на основе среднего значения добавленной полезности признака при всех возможных вариантах перестановок признаков в последовательном добавлении признаков в общий полный ансамбль.

Для выборки в целом, каждого кластера в отдельности и объединенной выборки по кластерам 1 и 2 градиентным бустингом и методом Шепли были построены два типа моделей.

Результаты

Результаты проведенного исследования показали, что градиентный бустинг обеспечивает высокую объяснительную силу моделей (коэффициент детерминации R^2 для всех моделей – от 0,85 до 0,97), а также позволяет выделить важность отдельных типов грузов (X1–X5) в формировании экономического эффекта. В каждой модели значения коэффициентов при неизвестных, показывающие величину изменения эндогенной переменной при изменении экзогенной переменной на 1 единицу (1 тыс. т), демонстрируют, что величины вкладов различных типов грузов в экономический эффект существенно различаются.

Рассмотрим подробно результаты анализа моделей, построенных для фактора численность занятых в отрасли «производство и распределение электроэнергии, газа и воды». Для данного фактора количественные результаты моделирования приведены в табл. 2, в которой для каждого кластера указаны значения метрики качества R^2 , векторы коэффициентов для моделей градиентного бустинга и значения коэффициентов по методу Шепли.

Таблица 2

**Параметры моделей градиентного бустинга и Шепли для фактора
«численность занятых в отрасли “производство и распределение
электроэнергии, газа и воды”»**

Кластер	R^2	Градиентный бустинг					Метод Шепли				
		X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
$k = 0$	0,87	0,858	0,026	0,058	0,036	0,021	0,606	0,059	0,109	0,086	0,049
$k = 1$	0,84	0,916	0,027	0,003	0,040	0,013	0,747	0,046	0,027	0,071	0,031
$k = 2$	0,86	0,482	0,112	0,081	0,089	0,237	0,447	0,066	0,058	0,127	0,239
$k=1+k=2$	0,91	0,715	0,123	0,064	0,051	0,046	0,624	0,124	0,066	0,058	0,046

Источник: сост. авторами.

В регионах с низкой портовой активностью ($k = 0$) наибольшее влияние на численность занятых в энергетике оказывает объем переваливаемых сухогрузов (0,858 по градиентному бустингу и 0,606 по методу Шепли) при их доминировании в структуре оборота (58%). Возможно, это объясняется тем, что перевалка сухих грузов является более энергоемким видом портовой деятельности, требующим значительных объемов электроэнергии для перегрузочных, складских и вспомогательных операций, по сравнению с другими видами грузов. Следует также отметить, что структура грузооборота значительно способствует повышению уровня занятости в энергетической сфере.

В регионах со средней портовой активностью ($k = 1$), где грузопотоки становятся более диверсифицированными (сухогрузы – 25 %, нефть – 31 %, уголь – 23 %), сохраняется доминирующее влияние сухогрузов (0,916 / 0,747). Это указывает на то, что, даже несмотря на значительное падение доли сухогрузов в структуре, рост производственно-инфраструктурной активности усиливает зависимость энергетического сектора от портовых операций, связанных с переработкой сухих грузов.

В регионах с высокой портовой активностью ($k = 2$) наблюдается переход к комбинированной энергетической зависимости, где значимыми оказываются сразу несколько типов грузов: сухогрузы (0,482 / 0,447), наливные (0,237 / 0,239) и нефтяные (0,089 / 0,127). При этом нефть и нефтепродукты составляют 57 % грузооборота; именно сухие и наливные грузы формируют основное влияние на занятость в энергетике. Это отражает структурную специфику крупнейших портовых узлов, где энергетическая инфраструктура обслуживает не только топливные потоки, но и многоотраслевые, технологически сложные процессы перевалки, хранения и переработки, требующие значительных энергетических ресурсов.

В целом результаты показывают, что влияние сухогрузов на занятость в энергетической отрасли связано не только с их объемом, но и высокой энергоемкостью, определяемой характером логистических операций и интенсивностью инфраструктурного использования. С ростом уровня портовой активности происходит переход от прямой зависимости.

ности энергетического сектора от снабженческих потоков ($k = 0$) к многофакторной зависимости от энергоемких технологических процессов ($k = 2$).

Агрегированные выводы на основе построенных моделей машинного обучения по влиянию портового грузооборота на численность занятых для остальных отраслей представлены ниже.

В кластере $k = 0$ (низкая портовая активность) влияние портовой отрасли на сопутствующие отрасли носит различный характер. Так, в торговле и обрабатывающих производствах ключевым фактором выступают контейнерные грузы (Х3), отражающие снабженческую и перерабатывающую специфику портов. Для транспортировки и хранения характерна многокомпонентная структура, где значимыми оказываются контейнеры (Х3), уголь (Х2) и нефть (Х4). В энергетике доминирует влияние сухогрузов (Х1), тогда как в сфере информации и связи фиксируется сочетание сухогрузов и угля. Таким образом, в регионах с низкой портовой активностью влияние на количество занятых в сопутствующих отраслях определяется различными видами грузов, что указывает на косвенную взаимосвязь портовой специфики с показателями связанных с портовой деятельностью отраслей.

В кластере $k = 1$ (средняя портовая активность) наблюдается более выраженная зависимость численности занятых в выделенных отраслях от структуры грузооборота. Для торговли, обрабатывающих производств и энергетики определяющим является сухогрузный поток (Х1), тогда как транспортировка и хранение, а также информационно-коммуникационная деятельность демонстрируют устойчивую зависимость от угля (Х2) и контейнеров (Х3). Такая структура указывает на поляризацию отраслей: одни формируются на базе массовых сухих грузов, другие – на угольной и контейнерной логистике.

В кластере $k = 2$ (высокая портовая активность) прослеживается тенденция к сближению отраслей. Для торговли, транспортировки и хранения, информационной сферы, обрабатывающих производств и энергетики характерно доминирование комбинации сухогрузов (Х1) и наливных грузов (Х5) при умеренном вкладе других переменных. Это свидетельствует о формировании в регионах с высокой портовой активностью интегрированной мультиструктурной логистической базы, которая оказывает универсальное воздействие на занятость в различных отраслях.

Сравнительный анализ кластеров позволяет выделить ключевую закономерность. В кластере $k = 0$ влияние портовой логистики на занятость в отраслях носит разрозненный характер и определяется, главным образом, локальными снабженческими потребностями. В кластере $k = 1$ проявляется структурная дивергенция: одна часть отраслей зависит от сухогрузного трафика, другая – от угольного и контейнерного. В кластере $k = 2$, напротив, сухогрузы и наливные грузы формируют единую основу занятости.

Таким образом, полученные результаты подтверждают, что при увеличении уровня портовой активности происходит постепенный переход от фрагментарного и поляризованного влияния отдельных видов грузов на отрасли ($k = 0, k = 1$) к интегрированному воздействию универсальных типов грузопотоков ($k = 2$), что усиливает мультиплективный эффект портовой инфраструктуры на этот аспект социально-экономического развития регионов и удовлетворение запроса стейкхолдеров «общество».

Аналогичным образом были построены модели влияния структуры портового грузооборота на валовую добавленную стоимость, создаваемую в выделенных сопутствующих отраслях. Ниже представлены агрегированные выводы, отражающие общие закономерности, выявленные для региональных кластеров.

В кластере $k = 0$ (низкая портовая активность) наблюдается преимущественно неоднородный характер влияния. Так, в торговле ключевым фактором выступают контейнерные грузы (Х3), поддерживаемые нефтяными поставками (Х4), что отражает ресурсно-снабженческую специфику портов данной группы. В транспортировке и хранении

доминируют сухогрузы (Х1) и нефть (Х4), подтверждая ориентацию на внутренние логистические цепочки и обеспечение базовых потребностей региона. В информационной сфере значимую роль играют сухогрузы (Х1) и контейнеры (Х3), что указывает на зависимость сектора информации и связи от базовой инфраструктурной активности. В целом для кластеров с низкой активностью характерно слабое взаимное переплетение отраслей и высокая зависимость ВРП от отдельных, преимущественно снабженческих видов грузов.

В кластере $k = 1$ (средняя портовая активность) выявляется структурная дифференциация отраслей в зависимости от типа грузопотоков. Для торговли и сектора информации и связи доминирует влияние угольных грузов (Х2), что отражает индустриально-сырьевой характер логистических процессов. Для обрабатывающих производств и энергетики решающую роль играют сухогрузы (Х1), обеспечивающие приток массового сырья и материалов. В транспортно-логистическом секторе фиксируется двойная специализация – уголь (Х2) и контейнеры (Х3), что указывает на формирование комбинированных экспортно-распределительных цепочек. В целом в регионах средней активности наблюдается поляризация по видам логистических потоков: одна часть отраслей ориентирована на массовые грузы, другая – на перерабатываемые и контейнерные направления.

В кластере $k = 2$ (высокая портовая активность) проявляется тенденция к интеграции отраслей вокруг универсальных типов грузов. Для большинства направлений – торговли, транспортировки и хранения, энергетики, а также информационно-коммуникационной деятельности – определяющим является сочетание сухогрузных (Х1), наливных (Х5) и частично контейнерных (Х3) потоков. Это свидетельствует о формировании в высокоактивных портах сложных, мультимодальных логистических систем, способных обеспечивать добавленную стоимость в разных секторах экономики. Здесь вклад отраслей в ВРП формируется на основе взаимодействия нескольких типов грузов, что отражает высокий уровень интеграции портовой и региональной экономик.

Сравнительный анализ трех кластеров показывает различие влияния:

- при низкой активности ($k = 0$) вклад отраслей в ВРП формируется за счет фрагментарных, снабженческих потоков;
- при средней активности ($k = 1$) усиливается дифференциация и отраслевое разделение по видам грузов;
- при высокой активности ($k = 2$) происходит формирование единой, мультиструктурной системы, где универсальные типы грузопотоков обеспечивают рост добавленной стоимости одновременно в нескольких отраслях.

Таким образом, увеличение портовой активности сопровождается переходом от изолированного и отрасле-специфического воздействия к интегрированному влиянию универсальных типов грузов (сухогрузов, наливных и контейнерных), что усиливает мультиплексивный эффект портовой инфраструктуры на формирование валовой добавленной стоимости и способствует комплексному социальному-экономическому развитию регионов.

Рассмотрим влияние структуры портового грузооборота на показатель «освоенность территории». Уровень освоенности территории будем оценивать с использованием интегрального индекса, построенного на основе исследования [15] и модифицированного добавлением показателя «доля ВРП от деятельности в области информации и связи». Показатели, входящие в интегральный индекс:

- плотность населения – количество человек на 1 км²;
- фондооснащенность территории – стоимость основных производственных фондов на единицу площади региона, тыс. руб./км²;
- плотность железных дорог, км/10 000 км²;
- плотность автомобильных дорог, км/100 км²;
- доля ВРП от деятельности в области информации и связи.

Интегральный индекс учитывает совокупность инфраструктурных, экономических и демографических характеристик регионов, при этом для учета современных тенденций был добавлен показатель «доля ВРП от деятельности в области информации и связи».

Для обеспечения сопоставимости данных все показатели были нормированы по отношению к максимальному значению каждого показателя по всем исследуемым регионам. Таким образом, значение каждого нормированного показателя находилось в диапазоне от 0 до 1. Интегральный индекс освоенности территории рассчитывался как среднее арифметическое нормированных значений всех шести показателей для каждого региона (табл. 3).

Таблица 3

Количественные результаты моделирования методами градиентного бустинга и Шепли

Кластер	R^2	Градиентный бустинг					Метод Шепли				
		X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
$k = 0$	0,89	0,545	0,046	0,179	0,199	0,031	0,385	0,078	0,283	0,172	0,051
$k = 1$	0,87	0,441	0,249	0,165	0,069	0,076	0,590	0,306	0,289	0,129	0,122
$k = 2$	0,84	0,205	0,513	0,077	0,095	0,110	0,229	0,236	0,072	0,126	0,108
$k = 1 + k = 2$	0,92	0,187	0,265	0,132	0,339	0,077	0,185	0,192	0,173	0,260	0,068

Источник: сост. авторами.

Анализ моделей показал, что структура грузооборота портов оказывает заметное влияние на уровень освоенности территории во всех выделенных региональных кластерах.

В кластере $k = 0$ наибольшее значение имеют сухогрузы (X1 – 0,545 по градиентному бустингу и 0,385 по методу Шепли), что указывает на базовую роль массовых сухих грузов в формировании транспортной инфраструктуры и стимулировании плотности хозяйственной активности. Дополнительный вклад вносят контейнеры (X3 – 0,179 / 0,283) и нефть (X4 – 0,199 / 0,172), что отражает значимость снабженческих и энергетических поставок для пространственного развития таких регионов.

В кластере $k = 1$ ключевым фактором является уголь (X2 – 0,513 / 0,236), дополняемый сухогрузами (X1 – 0,205 / 0,229). Это свидетельствует о промышленно-сырьевой основе освоенности территории, где угольная логистика играет ведущую роль в развитии транспортных узлов и обеспечении ресурсной базы.

В кластере $k = 2$ (высокая портовая активность) приоритет сохраняется за сухогрузами (X1 – 0,441 / 0,590) и углем (X2 – 0,249 / 0,306), а также фиксируется значимое влияние контейнеров (X3 – 0,165 / 0,289). Такая комбинация указывает на диверсифицированную логистическую структуру, способную одновременно поддерживать промышленное производство, экспорт и развитие сопутствующей инфраструктуры.

Агрегированные данные по объединению кластеров $k = 1$ и $k = 2$ демонстрируют более сбалансированное распределение влияния: нефть (X4 – 0,339 / 0,260) и уголь (X2 – 0,265 / 0,192) оказывают сопоставимое воздействие с сухогрузами (X1 – 0,187 / 0,185) и контейнерами (X3 – 0,132 / 0,173). Это отражает сложный характер освоенности в развитых портовых регионах, где пространственное развитие обеспечивается сочетанием топливно-энергетических и массовых сухих грузопотоков.

В целом результаты подтверждают, что освоенность территории в портовых регионах формируется под влиянием разных типов грузов в зависимости от уровня портовой

активности: от доминирования сухогрузов и контейнеров в слаборазвитых кластерах до более сложных мультимодальных конфигураций в регионах с высокой нагрузкой.

Обсуждение

Полученные результаты позволяют рассматривать структуру портового грузооборота как один из ключевых факторов, определяющих отраслевую специализацию и развитие регионов. В отличие от большинства предыдущих исследований, где основное внимание уделялось прямым транспортным эффектам портов, проведенный анализ показывает наличие косвенного влияния на социально-экономические процессы.

Во-первых, выявленная зависимость между типами переваливаемых грузов и показателями занятости подтверждает, что порты формируют разнонаправленные траектории отраслевого роста. В регионах с низкой портовой активностью (кластер $k = 0$) влияние носит фрагментарный характер: каждая отрасль реагирует на определенный тип грузопотока, что отражает снабженческую роль портов и слабую интеграцию с региональной экономикой. Это согласуется с выводами Е.В. Рожкова [6] и Д.В. Мартынова [10] о преимущественно обеспечивающем характере портов периферийных регионов.

Во-вторых, для регионов средней портовой активности ($k = 1$) зафиксирована структурная дифференциация: промышленно-ориентированные отрасли (обрабатывающая промышленность, энергетика) зависят от сухогрузных потоков, тогда как транспортировка, хранение и сектор информации и связи – от угольных и контейнерных грузов. Подобные эффекты подтверждают гипотезу авторов работ [1, 2] о том, что развитие портовой инфраструктуры способствует специализации региональных экономик и формированию отраслевых кластеров вокруг портовых хабов.

В-третьих, для регионов с высокой портовой активностью ($k = 2$) наблюдается интеграция отраслей и выравнивание структуры влияния. Здесь универсальные виды грузопотоков (сухогрузные и наливные) одновременно обеспечивают рост занятости и ВРП во множестве отраслей. Такой эффект можно трактовать как проявление «портовой мультиплексии»: логистическая инфраструктура становится ядром синергетической системы, генерирующей экономический рост в различных отраслях. Этот результат созвучен выводам, сделанным в работе [4], а также подтверждает концепцию «многофункционального порта» (multi-purpose port), активно обсуждаемую в зарубежной литературе.

Особый интерес представляет выявленная взаимосвязь между структурой грузооборота и освоенностью территории. Результаты моделирования показали, что при росте портовой активности повышается интегральный уровень освоенности, включающий плотность инфраструктуры, интенсивность хозяйственной деятельности и информационно-коммуникационную связанность. Влияние различных типов грузов на освоенность оказалось неоднородным: в слабоактивных по портовому грузообороту регионах доминируют сухогрузы и контейнеры, а в развитых – комплексное сочетание угольных, нефтяных и наливных потоков. Это позволяет говорить о формировании пространственно-инфраструктурных зон роста, где развитие портов выступает не только экономическим, но и территориальным драйвером.

С практической точки зрения результаты исследования могут быть использованы при разработке стратегий пространственного планирования и управления портовыми комплексами. Для регионов с низкой портовой активностью целесообразно развитие контейнерных и снабженческих направлений, которые формируют первичные связи с местной экономикой; для регионов со средней активностью – поддержка отраслевой диверсификации и интеграция угольных и сухогрузных потоков в промышленные цепочки; для наиболее активных портовых регионов ключевым направлением становится цифровизация логистических процессов и развитие мультимодальной инфраструктуры, обеспечивающей синхронный рост нескольких отраслей и повышение освоенности территории.

Таким образом, проведенное исследование подтверждает, что порт выступает системным элементом регионального развития, влияя как на отраслевую структуру экономики, так и на пространственные характеристики территории. Полученные результаты показывают, что различные типы переваливаемых портами грузов оказывают разное по значимости влияние на отдельные показатели социально-экономического развития региона, характеризующие удовлетворение запросов стейкхолдеров порта «региональная власть» и «общество», что подтверждает сформулированную гипотезу.

Заключение

В работе предложен метод оценки влияния структуры портового грузооборота на отдельные показатели СЭР, характеризующие удовлетворение запросов стейкхолдеров порта. Разработанный метод позволяет ранжировать типы перерабатываемых портами грузов по степени косвенного влияния через сопутствующие отрасли на удовлетворение запросов стейкхолдеров «региональная власть» и «общество».

Приводятся результаты, показывающие, что структура портового грузооборота, связанная с географическим расположением и экономической специализацией региона, является фактором пространственного развития регионов России и зависит от их специфики. Установлено, что типы переваливаемых грузов по-разному влияют на численность занятых и вклад сопутствующих отраслей в ВРП, а также на уровень освоенности территории. При этом ранжированная структура воздействия варьируется в зависимости от степени портовой активности региона.

В регионах с низкой портовой активностью портовая логистика носит локальный, снабженческий характер, обеспечивая базовую связь экономики. В регионах со средней активностью влияние становится более дифференцированным, а с высокой активностью – формируется мультиструктурная система, связанная в том числе с экспортно-импортной спецификой.

Теоретическая значимость представленных результатов состоит в расширении инструментария, позволяющего на основе методов машинного обучения (градиентный бустинг и метод Шепли) выявлять нелинейные взаимосвязи между логистическими и социально-экономическими процессами и обоснованно подтверждать, что порты выступают не только транспортными узлами, но и драйверами комплексного регионального роста.

Практическая значимость исследования заключается в возможности использовать разработанные инструменты при стратегическом управлении структурой грузооборота портов и выборе приоритетных направлений портовой специализации для повышения эффективности территориального развития и устойчивости региональных экономических систем. Дальнейшие исследования в данной области могут быть связаны с развитием предложенного метода, в частности с рассмотрением более широкого набора факторов и заинтересованных сторон.

Список источников

1. Notteboom T., Rodrigue J.-P. Port regionalization: towards a new phase in port development // Maritime Policy & Management. 2005. Vol. 32, No. 3. P. 297–313.
2. Ferrari C. Port and Local Economic Development: Evidence from Italy // Advanced Engineering Forum. 2019. Vol. 30. P. 6–10. DOI: 10.19272/201906704002
3. Wu Z., Liu Z., Zhang Q. Inland ports, logistics and regional development: Empirical evidence from China // Transport Policy. 2022. Vol. 119. P. 79–89. DOI: 10.1016/j.tranpol.2022.08.012
4. Munim Z.H., Schramm H.-J. The impacts of port infrastructure and logistics performance on economic growth: the mediating role of seaborne trade // Journal of Shipping and Trade. 2018. Vol. 3, No. 1. P. 1–19. DOI: 10.1186/s41072-018-0027-0

5. Sun B., Kauzen A. Infrastructure investment and port development in East Africa: A catalyst for regional industrial growth // SAGE Open. 2023. Vol. 13, No. 1. P. 1–14. DOI: 10.1177/21582440221145894
6. Рожков Е.В. Современные тенденции развития морских портов Российской Федерации // Вестник Морского государственного университета им. адм. Г.И. Невельского. 2022. № 1 (61). С. 44–50.
7. Семенова Н.К. Особенности китайской модели развития портовой логистики в условиях трансформации глобальных цепочек поставок // Региональная экономика: теория и практика. 2023. Т. 21, № 2. С. 336–350.
8. Заостровских Е.А. Влияние деятельности морских портов на экономику Приморского края // Экономика и предпринимательство. 2023. № 4 (150). С. 31–36. DOI: 10.18324/2224-1833-2023-4-31-36
9. Cohen J.P., Monaco K. Spillovers and Agglomeration in Logistics: Evidence from California // International Regional Science Review. 2008. Vol. 31, No. 2. P. 139–158. DOI: 10.1177/0160017608318946
10. Мартынов Д.В. Рост портового грузооборота в развитии Приморского края и других портовых регионов // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2018. № 9. С. 56–65.
11. Шепелин Г.И., Чижанькова И.В., Ниязбекова Ш. Проблематика цифровой и интеллектуальной трансформации в деятельности российских морских портов // Управленческий учет. 2023. № 6. С. 320–325. DOI: 10.25806/uu62023320-325
12. Гельфонд Д.В. Эффекты и ограничения цифровой трансформации экономической деятельности морских портов // Экономика. Право. Инновации. 2025. № 1. С. 4–12. DOI: 10.17586/2713-1874-2025-1-4-12
13. Зуб И.В., Ежов Ю.В., Анголенко Т.С. Информационные системы как инструмент повышения производительности морских портов // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. 2022. Т. 14, № 2. С. 218–229. DOI: 10.21821/2309-5180-2022-14-2-218-229
14. Жукова В.В. Уровень освоенности территории как база устойчивого развития экономики региона // Региональная экономика: теория и практика. 2012. № 42. С. 50–55.
15. Смагин Б.И., Неуймин С.К. Освоенность территории региона: теоретические и практические аспекты. Мичуринск: Изд-во Мич. гос. агр. ун-та, 2007. 152 с.
16. Мартынов Д.В. Взаимовлияние развития портовых хозяйств российских регионов с величиной ВРП и уровень их освоенности // Экономика и управление. 2019. № 1 (159). С. 53–60.
17. Мартынов Д.В., Мазелис Л.С. Анализ эффективности морских портов Дальневосточного бассейна на основе стейкхолдерского подхода// Национальная безопасность / nota bene. 2025. № 1. DOI: 10.7256/2454-0668.2025.1.73011

References

1. Notteboom T., Rodrigue J.-P. Port regionalization: towards a new phase in port development. *Maritime Policy & Management*. 2005; 32 (3): 297–313.
2. Ferrari C. Port and Local Economic Development: Evidence from Italy. *Advanced Engineering Forum*. 2019; (30): 6–10. DOI: 10.19272/201906704002
3. Wu Z., Liu Z., Zhang Q. Inland ports, logistics and regional development: Empirical evidence from China. *Transport Policy*. 2022; (119): 79–89. DOI: 10.1016/j.tranpol.2022.08.012
4. Munim Z.H., Schramm H.-J. The impacts of port infrastructure and logistics performance on economic growth: the mediating role of seaborne trade. *Journal of Shipping and Trade*. 2018; 3 (1): 1–19. DOI: 10.1186/s41072-018-0027-0
5. Sun B., Kauzen A. Infrastructure investment and port development in East Africa: A catalyst for regional industrial growth. *SAGE Open*. 2023; 13 (1): 1–14. DOI: 10.1177/21582440221145894
6. Rozhkov E.V. Current trends in the development of seaports of the Russian Federation. *Bulletin of the Marine State University named after admin. G.I. Nevelsky*. 2022; 1 (61): 44–50.
7. Semenova N.K. Features of the Chinese model for the development of port logistics in the context of the transformation of global supply chains. *Regional economy: theory and practice*. 2023; 21 (2): 336–350.

-
8. Zaostrovskikh E.A. Impact of seaports on the economy of Primorsky Krai. *Economy and entrepreneurship.* 2023; 4 (150): 31–36. DOI: 10.18324/2224-1833-2023-4-31-36
 9. Cohen J.P., Monaco K. Spillovers and Agglomeration in Logistics: Evidence from California. *International Regional Science Review.* 2008; 31 (2): 139–158. DOI: 10.1177/0160017608318946
 10. Martynov D.V. Growth of port cargo turnover in the development of the Primorsky Territory and other port regions. *Intellect. Innovation. Investments.* 2018; (9): 56–65.
 11. Shepelin G.I., Chizhankova I.V., Niyazbekova Sh. Problems of digital and intellectual transformation in the activities of Russian seaports. *Management accounting.* 2023; (6): 320–325. DOI: 10.25806/uu62023320-325
 12. Gelfond D.V. Effects and limitations of the digital transformation of the economic activities of seaports. *Economics. Right. Innovation.* 2025; (1): 4–12. DOI: 10.17586/2713-1874-2025-1-4-12
 13. Zub I.V., Yezhov Yu.V., Angolenko T.S. Information systems as a tool for increasing the productivity of seaports. *Bulletin of the State University of the Sea and River Fleet named after Admiral S.O. Makarov.* 2022; 14 (2): 218–229. DOI: 10.21821/2309-5180-2022-14-2-218-229
 14. Zhukova V.V. Level of development of the territory as a basis for sustainable development of the region's economy. *Regional economy: theory and practice.* 2012; (42): 50–55.
 15. Smagin B.I., Neuymin S.K. Development of the region: theoretical and practical aspects. Michurinsk: Publishing House Mich. state agr. University; 2007. 152 p.
 16. Martynov D.V. The mutual influence of the development of port facilities in Russian regions with the value of GRP and the level of their development. *Economics and Management.* 2019; 1 (159): 53–60.
 17. Martynov D.V., Mazelis L.S. Analysis of the efficiency of seaports in the Far Eastern basin based on a stakeholder approach. *National security/nota bene.* 2025; (1). DOI: 10.7256/2454-0668.2025.1.73011

Информация об авторах:

Мартынов Дмитрий Валерьевич, аспирант, ФГБОУ ВО «ВВГУ», г. Владивосток, graduate-2023@bk.ru

Красько Андрей Александрович, канд. экон. наук, доцент каф. математики и моделирования, ФГБОУ ВО «ВВГУ», г. Владивосток, Россия, andrey.krasko@vvsu.ru

DOI: <https://doi.org/10.63973/2949-1258/2025-4/065-078>

EDN: <https://elibrary.ru/BXPBNN>

Дата поступления:
17.11.2025

Одобрена после рецензирования:
30.11.2025

Принята к публикации:
31.11.2025