

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2024, Том 16, № 1 / 2024, Vol. 16, Iss. 1 <https://esj.today/issue-1-2024.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/83ECVN124.pdf>

5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Ступникова, Е. А. Методология прогнозирования транзитных контейнерных перевозок / Е. А. Ступникова, Д. Н. Разинкин // Вестник евразийской науки. — 2024. — Т. 16. — № 1. — URL:

<https://esj.today/PDF/83ECVN124.pdf>

For citation:

Stupnikova E.A., Razinkin D.N. Methodology for forecasting transit container traffic. *The Eurasian Scientific Journal*. 2024; 16(1): 83ECVN124. Available at: <https://esj.today/PDF/83ECVN124.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.)

УДК 656.02

Ступникова Елена Анатольевна

ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта», Москва, Россия
Кандидат экономических наук, доцент
E-mail: stupnikovaea@yandex.ru

Разинкин Денис Николаевич

ФГАОУ ВО «Российский университет транспорта», Москва, Россия
Аспирант
E-mail: denis.razinkin@yandex.ru

Методология прогнозирования транзитных контейнерных перевозок

Аннотация. При обосновании подходов к развитию и стратегическому планированию транзитных контейнерных перевозок в рискованные периоды часто прибегают к углубленному анализу статистических данных, полученных в ходе предыдущих экономических оценок. Чаще всего основное внимание уделяется прогнозированию роста ВВП — показателя, который отражает общую стоимость товаров и услуг, произведенных в экономике за определенный период, и выступает в качестве индикатора благосостояния экономики. Прогнозируемый рост ВВП, согласно официальным источникам, влияет на процесс принятия решений как экономистами, так и правительственными организациями и инвесторами. В данной статье авторы анализируют методики прогнозирования для планирования объемов и направлений контейнерных перевозок. Важными инструментами при выборе методики являются опережающие индикаторы, отражающие значительные колебания задолго до проявления их на практике в реальной экономике. Авторами выделены наиболее эффективные индикаторы при разработке стратегии контейнерных перевозок. Для обоснования методов развития и стратегического планирования транзитных контейнерных перевозок в период экономических рисков предложено использовать метод авторегрессии временных рядов данных (или же сокращённо ARDL) с применением поперечных и продольных данных. Продольное исследование отслеживает данные группы субъектов в течение длительного периода, в то время как поперечное исследование рассматривает группу субъектов в определенное время. Продольное исследование может измерять динамику показателей с течением времени, а поперечное — различия между данными только в определенное время. Продольное исследование требует больше времени и средств, чем поперечное исследование.

Ключевые слова: транзитные контейнерные перевозки; временные ряды; поперечные; продольные данные; прогнозирование; логистика; экономика

Введение

Обоснование методов развития и стратегического планирования транзитных контейнерных перевозок в период рисков часто опирается на статистический анализ данных предыдущих экономических отчетов. Чаще всего, основной акцент делается на прогнозировании роста ВВП — показателя, отражающего общую стоимость товаров и услуг, произведенных в экономике за определенный период, и является индикатором богатства экономики. Публикуемый официальными источниками прогнозный рост ВВП влияет на принятие управленческих решений экономистами, организациями, государственными учреждениями и инвесторами.

Целью данной работы является изучение проблематики методологии прогнозирования транзитных контейнерных перевозок.

Объект исследования — контейнерные перевозки.

Предмет — прогнозирование транзитных контейнерных перевозок.

1. Методы и материалы

При написании автором использовались следующие методы: анализ, сравнение, обобщение научных исследований и статей, визуализация данных, синтез.

Для достижения поставленной цели в работе были поставлены следующие задачи:

1. Проанализировать методы выбора индикаторов прогнозирования в рамках конкретно формальных статистических методов.
2. Провести оценку метода Бокса-Дженкинса.
3. Рассмотреть методы прогнозирования ARIMA и ARDL.
4. Рассмотреть анализ поперечных и продольных данных.

В основу исследования легли научные труды И.В. Серяпова, А.В. Амехина [1] и др.

2. Результаты и обсуждения

Рост ВВП имеет большое значение для планирования операционной деятельности организаций. Если ожидается рост, то можно рассчитывать на больший доход, принимать решение об увеличении капитальных затрат, позволить привлекать кредиты и инвестиции [2]. Также прогнозы ВВП используются государственными учреждениями для разработки экономической политики, краткосрочной и долгосрочной стратегий.

Кроме того, фискальная и денежно-кредитная политика Банка России зависит от изменения показателя ВВП. Например, если ожидается небольшой рост ВВП и большой уровень инфляции, то Банк России применяет более жесткую денежно-кредитную политику и повышает ключевую ставку, используя метод оценки динамического ряда. Так, например, в связи с началом СВО и повышенными рисками в экономике на конец февраля 2022 г. ключевая ставка была повышена до 20 % (для сравнения на середину февраля составляла 9,5 %), в декабре 2023 года и по настоящее время — 16 % (рис. 1).

Решения инвесторов также основываются на прогнозах динамики ВВП. В случае роста показателя выбираться активы с повышенным уровнем риска для инвестирования. В противном случае при ухудшении экономических условий инвесторы могут изменить свою тактику и стать более консервативными, перераспределяя свои активы.

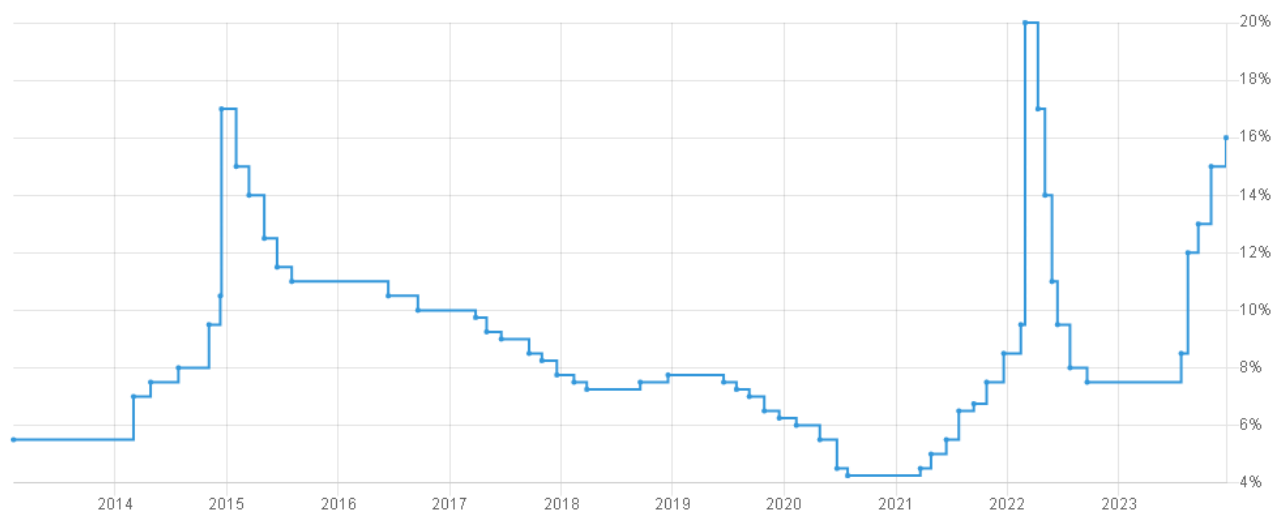


Рисунок 1. Ключевая ставка Банка России за период 2017–2024 гг.¹

Для выбора метода прогнозирования необходимо учитывать, что бывают запаздывающие и опережающие экономические индикаторы. Если обоснованные решения принимаются с использованием запаздывающих индикаторов, которые являются наблюдаемыми экономическими переменными, то можно определить, на какой стадии делового цикла находится экономика, а также выявить общую тенденцию в экономике [3]. Они активно используются как предприятиями и государственными учреждениями для принятия рациональных решений, так и индивидуальными предпринимателями.

Примером запаздывающего индикатора может служить, например, торговый баланс. Поскольку только после кризиса в экономике происходит сдвиг в торговом балансе [4].

Так во время мирового финансового кризиса 2008–2009 гг., пока пузырь на рынке недвижимости не лопнул, корпоративные доходы компаний не начали снижаться. В том же контексте к запаздывающим индикаторам относятся темп роста ВВП, уровень безработицы, индекс потребительских цен (ИПЦ) и ключевая ставка Центрального банка [5].

Важным инструментом выбора методики для прогнозирования экономических изменений являются опережающие индикаторы, которые отражают сильные колебания задолго до того, как они проявятся на практике в реальной экономике [6]. Поэтому методики прогнозирования должны основываться еще и на опережающих индикаторах, которые являются еще более показательными в экономическом прогнозировании.

Экономические опережающие индикаторы помогают определить временные рамки изменений в экономическом цикле и другие значимые сдвиги в экономике [7].

Они играют важную роль в составлении статистических моделей, используемых для прогнозирования экономических условий, и являются основными исходными данными для этого процесса.

Индикаторы предвидения будущих экономических условий, такие как кривая доходности, жилищное строительство, розничная торговля, безработица, капитальные затраты, индекс менеджеров по закупкам (PMI) и индекс потребительской уверенности, предоставляют сложную, но очень необходимую информацию, которая не всегда является точной, но широко используется предприятиями и государственными учреждениями (рис. 2).

¹ Банк России. Статистика — Режим доступа — <https://cbr.ru/statistics/> (дата обращения: 18.04.2024).



Рисунок 2. Индикаторы для прогнозирования в рамках конкретно формальных статистических методов (составлено автором)

И в данных методах важно учитывать, что эти данные собираются из прошлого, а прошлое не обязательно определяет будущие условия. Поэтому важно применять те методы прогнозирования, которые учитывают сдвиг в приведенных выше показателях, чтобы предвидеть экономические кризисы и риски.

Использование статистических методов для определения взаимосвязей между экономическими переменными в рамках конкретно формальных методов прогнозирования — это главное направление правильной экономической оценки в модели. Модели, которые применяются, имеют различную степень сложности и масштабности, включая формулы [8]. Прогнозы, которые эти модели дают, основываются на использовании экономических переменных, таких как процентные ставки, цены, инфляция, обменные курсы и другие. Они могут прогнозировать ВВП и цены на активы, которые имеют важное значение для моделей [9].

Лучше всего для такого прогноза подходит использование временных рядов [10]. Процесс анализа временных рядов, заключается в том, что последовательность наблюдений за определенным показателем упорядочивается во временном интервале и является реализацией некоторого случайного процесса (data generating process). Задачи анализа временных рядов состоят в восстановлении свойств этого процесса при его реализации, оценивании параметров процесса и построении прогноза. При рассмотрении классической модели регрессии характер экспериментальных данных, как правило, не имеет принципиального значения. Однако это оказывается не так, если условия классической модели нарушены, что происходит в большинстве экономических процессов.

В 90-х годах прошлого столетия был создан новый и мощный класс алгоритмов для прогнозирования временных рядов. Дж. Бокс и Г. Дженкинс провели большую работу по разработке методологии и проверке моделей с применением данных о корреляционной функции (функциях) одномерных и многомерных временных рядов [11]. В результате, эти методы стали известны как методы Бокса-Дженкинса. Следует отметить, что в эту группу алгоритмов включены несколько методологий, наиболее популярной и широко используемой является ARIMA (позже — ARDL).

В большинстве специализированных систем для прогнозирования данный алгоритм уже встроен и автоматизирован, предоставляя возможность использовать классический вариант ARIMA без независимых переменных [12]. Однако, в настоящее время в научной литературе появились варианты моделей ARIMA, позволяющие учитывать и использовать независимые переменные²:

- интегрированная модель авторегрессии;
- скользящего среднего;
- модель и методология анализа временных рядов.³

Следует отметить, что существует такое понятие, как ложная регрессия. То есть в экономике с помощью только обычной регрессии можно получить недостоверные результаты.⁴ Множество инструментов, разработанных с использованием ложной регрессии, играют критическую роль в современной эконометрике временных рядов и прикладной макроэкономике. Однако традиционная эконометрика имеет свои ограничения в объяснении ложной регрессии в нестационарных временных рядах. В результате исследования Грейнджера и Ньюболда⁵ стало ясно, что экспериментам не хватало динамики запаздывания, что приводило к ложной регрессии. В результате этого исследования, в традиционной эконометрике, было обнаружено влияние единичного корня и коинтеграции. Долгосрочная зависимость между различными экономическими переменными является важным свойством, из которого следует коинтегрированность. Несмотря на то, что изменения этих переменных могут быть случайными и слабо предсказуемыми, все же существует связь между ними.

Возможность обхода ложной регрессии возникает в связи с анализом, который стал единственным способом при использовании временных рядов (ARIMA), или еще более эффективно использование авторегрессии временных рядов с лагом — ARDL. Технические решения, такие как выбор определенной части регрессии, структурные разрывы, выбор длины лага авторегрессии и распределение процесса, делают процедуры анализа более точными. Отсутствующая переменная (запаздывающие значения) является основной причиной ложной регрессии, которая исчезает при использовании модели ARDL, которая восполняет недостающую переменную.

Выяснение стационарности, обратимости и казуальности построенной модели ARDL осуществляется путем проверки расположения корней оцененных характеристических многочленов компонент модели вне единичного круга. Это позволяет определить, насколько модель является устойчивой и способной предсказывать будущие значения. В процессе выбора наиболее адекватной модели из прошедших отбор, используются информационные критерии. Метод максимального правдоподобия позволяет оценить конкурирующие модели. Критерии выбора между ними могут быть критерий Акаике (AIC), критерий Шварца (BIC) или критерий

² Google Книги. Box Boats: How Container Ships Changed the World; Brian J. Cudahy — Режим доступа — https://books.google.ru/books?id=42zZ6NrwMjEC&hl=ru&source=gsb_navlinks_s (дата обращения: 18.04.2024).

³ ResearchGate GmbH. Towards a paradigm shift? The potential of participatory art in a context of post-crisis reconstruction; Hanne Dewinter, Simon Allemeersch, Lieve Bradt — Режим доступа — https://www.researchgate.net/publication/365211522_Towards_a_paradigm_shift_The_potential_of_participatory_art_in_a_context_of_post-crisis_reconstruction (дата обращения: 18.04.2024).

⁴ UC San Diego. Isolating the Russian economy the overlooked role of international shipping costs; Simon J. Evenett and Marc-Andreas Muendler — Режим доступа — <https://gplab.ucsd.edu/files/cbriefs/cbrief2.pdf> (дата обращения: 18.04.2024).

⁵ Semantic scholar. Spurious regressions in econometrics; C. Granger, P. Newbold — Режим доступа — <https://www.semanticscholar.org/paper/Spurious-regressions-in-econometrics-Granger-Newbold/b95bf0c31332005d2d2ca918f3e1fe59fb998839> (дата обращения: 18.04.2024).

Хеннана-Куинна (HQIC). В данном случае выбирается модель с наименьшим информационным критерием.⁶

Существенным преимуществом модели ARDL является то, что после проверки на тест Энгла-Грэнджера можно сделать вывод, если временные ряды коинтегрированы, то для таких рядов коинтеграционное уравнение можно оценить обычным методом наименьших квадратов (МНК).⁷ В этом случае получаются не просто состоятельные оценки (как в случае классической регрессии), а суперсостоятельные оценки параметров модели (существенно большая скорость сходимости к истинному значению при увеличении объема выборки).

Когда исследуются несколько рядов одновременно, полезно использовать модели, в которых каждая переменная в текущий момент времени регрессируется на лаги всех переменных. Такая модель называется моделью векторной авторегрессии (VAR), и она обобщает модели авторегрессии для случая нескольких переменных.⁸ С помощью VAR можно описать совместную динамику процессов, исходя из общей истории.

Векторной авторегрессией порядка p (обозначается VAR(p)) называется модель:

$$y_t = A_0 + A_1 y_{t-1} + A_2 y_{t-2} + \dots + A_p y_{t-p} + \varepsilon_t, \quad (1)$$

где $y_t = (y_{1t}, \dots, y_{kt})'$ — стационарный вектор из k переменных, включенных в VAR; A_0 — вектор констант размерности $(k \times 1)$; $A_j, j = 1, \dots, p$, — матрицы коэффициентов размерности $(k \times k)$; ε_t — вектор ошибок размерности $(k \times 1)$.⁹

Именно для определения зависимости между переменными в VAR используется тестирование причинности по Грейнджеру тестом отношения правдоподобия.

Таким образом, с использованием методов авторегрессии могут быть получены более точные прогнозы, чем с помощью обычной корреляции или регрессии. Экономико-математическое моделирование является сложным и трудоемким способом прогнозирования, однако подробный анализ доступных данных помогает выявить любые тенденции и исключить случайные влияния в экономическом процессе.

Поперечные и продольные данные. Одним из важных инструментов, которые помогают нам понять информацию из разных источников, являются поперечные данные. Эти данные представляют собой результат сбора информации в определенный момент времени о статистической единице. Они позволяют получить текущие обоснованные данные, без учета изменений с течением времени. Например, опрос населения для выяснения доходов отдельных лиц в обществе. В исследованиях поперечного типа данные собираются одновременно для различных групп или переменных [13]. Например, можно изучить информацию о жизни населения, платежеспособности и возрасте разных групп населения.

⁶ ResearchGate GmbH. Gigantism in container shipping, ports and global logistics: a time-lapse into the future; Hercules Haralambides — Режим доступа — https://www.researchgate.net/publication/330218792_Gigantism_in_container_shipping_ports_and_global_logistics_a_time-lapse_into_the_future (дата обращения: 18.04.2024).

⁷ НИУ ВШЭ. Канторович Г.Г.; Лекции: Анализ временных рядов — Режим доступа — <https://ej.hse.ru/2002-6-1/26549758.html> (дата обращения: 18.04.2024).

⁸ ResearchGate GmbH. An Analysis of Digital Transformation in the History and Future of Modern Ports — Режим доступа — https://www.researchgate.net/publication/312218687_An_Analysis_of_Digital_Transformation_in_the_History_and_Future_of_Modern_Ports (дата обращения: 18.04.2024).

⁹ ResearchGate GmbH. Key factors of container port competitiveness: A global shipping lines perspective — Режим доступа — https://www.researchgate.net/publication/339357005_Key_factors_of_container_port_competitiveness_A_global_shipping_lines_perspective (дата обращения: 18.04.2024).

Для эффективного анализа и интерпретации перекрестных данных важное значение имеет понимание характеристик перекрестных данных.

Вот некоторые ключевые характеристики перекрестных данных:

- Моментальный снимок во времени: перекрестные данные предоставляют мгновенную информацию за короткий период времени.
- Независимые наблюдения: каждая точка данных в наборе перекрестных данных является независимым наблюдением. Например, для дохода населения каждое домохозяйство имеет свою отдельную запись дохода без связи с другими.
- Сбор разнообразных переменных является возможностью для исследования широкого спектра вопросов. Они могут быть как категориальными (например, пол, уровень образования), так и непрерывными (например, доход, возраст).

В различных аналитических исследованиях данные поперечного сечения могут столкнуться с несколькими ограничениями, которые негативно влияют на их использование.

Перечислим несколько ключевых ограничений, с которыми приходится сталкиваться в работе с перекрестными данными:

1. Отсутствие представления изменений с течением времени. Недостаток перекрестных данных заключается в том, что они предоставляют информацию только за один момент времени. Это означает, что данные не учитывают изменения, происходящие с течением времени. Это полезно для получения немедленного результата, но такая информация не может раскрыть долгосрочные тенденции или изменения.
2. Отследить прямую причину и следствие в перекрестных данных в один момент времени сложно. Есть вероятность, что данные, показывающие корреляцию между двумя факторами, могут ввести в заблуждение, так как это не означает, что один фактор причина другого. Поэтому без наблюдения во времени установить точную причинно-следственную связь очень сложно.
3. При интерпретации перекрестных данных есть риск получить ошибочные результаты. Поскольку данные статичны, то они дают ограниченное представление. Например, если данные собраны только в период с нетипичными условиями, например, в период экономических кризисов, результаты могут неправильно отражать типичную экономическую ситуацию.
4. Изменения отдельных лиц или групп лиц не могут быть показательны для других групп лиц.
5. Выборка может быть изменчива. Данные, собранные в один день, могут отличаться от данных в другой день, что приводит к вариабельности выборки в перекрестных данных.

Поэтому анализ долгосрочных тенденций или изменений может быть ограничен в перекрестных данных.

Для этой цели более подходят временные данные, которые отслеживают одни и те же субъекты с течением времени.

Необходимо отметить, что эти данные собираются только один раз, что отличает их от других типов данных, например, временных рядов или продольных (панельных) данных.

Выводы

1. Выделены индикаторы для прогнозирования стратегии контейнерных терминалов с использованием конкретно формальных статистических методов.
2. Для обоснования методов развития и стратегического планирования транзитных контейнерных перевозок в период экономических рисков предложено использовать метод авторегрессии временных рядов данных (ARDL) с применением поперечных и продольных данных.
3. Продольное исследование отслеживает данные группы субъектов в течение длительного периода, в то время как перекрестное исследование рассматривает группу субъектов в определенное время.
4. Продольное исследование может измерять динамику показателей с течением времени, в то время как перекрестное исследование может измерять различия между данными только в определенное время.
5. Продольное исследование требует больше времени и средств, чем поперечное исследование.

ЛИТЕРАТУРА

1. Серяпова, И.В. Перспективы развития транспортной логистики России в условиях неопределенности / И.В. Серяпова, А.В. Амехина // Логистика — Евразийский мост: Материалы XVIII Международной научно-практической конференции, Красноярск, 27–30 апреля 2023 года. Том Часть 1. — Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. — С. 244–247. — EDN BOMUDV.
2. Смирнова, К.А. Понятие неопределенности экономических систем и подходы к ее оценке / К.А. Смирнова // Вестник МГТУ. Труды Мурманского государственного технического университета. — 2008. — Т. 11, № 2. — С. 241–246. — EDN ISVSLD.
3. Новый взгляд на технологию контейнерных перевозок железнодорожным транспортом / С.П. Вакуленко, А.М. Насыбуллин, Л.Р. Айсина [и др.] // Техника и технология транспорта. — 2022. — № 1(24). — EDN GKEBCI.
4. Волынский, И.А. Методические основы прогнозирования потоковых процессов контейнерного терминала портовой особой экономической зоны / И.А. Волынский — DOI 10.24143/2073-5537-2021-1-66-74 // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Экономика. — 2021. — № 1. — С. 66–74. — EDN DHPIGM.
5. Гагарский, Э.А. Современные тенденции контейнерных перевозок в железнодорожно-морских сообщениях России / Э.А. Гагарский, С.А. Кириченко — DOI 10.20861/2304-2338-2016-57-006 // Проблемы современной науки и образования. — 2016. — № 15(57). — С. 14–18 — EDN WDGKIP.
6. Глинский, В.В. Регулируемая дифференциация как механизм устойчивого развития / В.В. Глинский, Л.К. Серга — DOI 10.38197/2072-2060-2020-222-2-297-310 // Научные труды Вольного экономического общества России. — 2020. — Т. 222, № 2. — С. 297–310 — EDN HCBDNR.

7. Деев, Е.А. Методика оптимизации мультимодальных контейнерных перевозок / Е.А. Деев, С.Н. Корнилов // Современные проблемы транспортного комплекса России. — 2015. — Т. 5, № 1. — С. 17–20. — EDN VPWECZ.
8. Жинкин, В. Транссибирский контейнерный сервис: опыт организации и рекомендации по его восстановлению и развитию / В. Жинкин // Международный экспедитор. — 2006. — № 3. — С. 17–19. — EDN ALFSIT.
9. Курбатова, К.А. Особенности анализа данных при проведении продольных и поперечных исследований качества жизни / К.А. Курбатова, Т.И. Ионова // Вестник межнационального центра исследования качества жизни. — 2015. — № 25-26. — С. 85–87. — EDN VDKPJV.
10. Лазарев, В.А. Транзитный потенциал Северного морского пути / В.А. Лазарев, А.И. Фисенко — DOI 10.37220/MIT.2020.47.1.085 // Морские интеллектуальные технологии. — 2020. — № 1-2(47). — С. 257–261 — EDN OGVJKC.
11. Ламехов, В.А. Алгоритм построения прогнозной модели транспортно-логистической деятельности на основе применения нечетких нейронных сетей / В.А. Ламехов, Е.К. Коровяковский — DOI 10.20295/2223-9987-2022-3-137-150 // Бюллетень результатов научных исследований. — 2022. — № 3. — С. 137–150 — EDN HRPDUF.
12. Леонтьев, Р.Г. Формирование тарифов на железнодорожные перевозки как фактор регионального развития / Р.Г. Леонтьев, В.В. Комарова // Власть и управление на Востоке России. — 2009. — № 3(48). — С. 6–12. — EDN OBUBOT.
13. Трегуб, А.В. Методика прогнозирования показателей стохастических экономических систем / А.В. Трегуб, И.В. Трегуб // Вестник Московского государственного университета леса — Лесной вестник. — 2008. — № 2. — С. 144–151. — EDN ISCJGB.

Stupnikova Elena Anatolyevna

The Russian University of Transport, Moscow, Russia
E-mail: stupnikovaea@yandex.ru

Razinkin Denis Nikolaevich

The Russian University of Transport, Moscow, Russia
E-mail: denis.razinkin@yandex.ru

Methodology for forecasting transit container traffic

Abstract. When justifying approaches to the development and strategic planning of transit container transportation during risky periods, an in-depth analysis of statistical data obtained during previous economic assessments is often resorted to. Most often, the focus is on forecasting GDP growth, an indicator that reflects the total cost of goods and services produced in the economy over a certain period, and acts as an indicator of the well-being of the economy. The projected GDP growth, according to official sources, affects the decision-making process of both economists and government organizations and investors. In this article, the authors analyze forecasting techniques for planning the volumes and directions of container transportation. Leading indicators are important tools in choosing a methodology, reflecting significant fluctuations long before they manifest themselves in practice in the real economy. The authors have identified the most effective indicators in developing a container transportation strategy. To substantiate the methods of development and strategic planning of transit container transportation during the period of economic risks, it is proposed to use the method of autoregression of time series of data (or ARDL for short) using transverse and longitudinal data. A longitudinal study tracks data from a group of subjects over a long period, while a cross-sectional study examines a group of subjects at a specific time. A longitudinal study can measure the dynamics of indicators over time, while a transverse study can measure differences between data only at a certain time. A longitudinal study requires more time and money than a transverse study.

Keywords: transit container transportation; time series; cross-sectional; longitudinal data; forecasting; logistics; economics