го навыками программирования. Сочетание традиционного академического подхода с инновационными игровыми практиками открывает новые горизонты для образования и профессиональной коммуникации, что подтверждается как теоретическими исследованиями, так и убедительными эмпирическими данными.

Источники

1. Полное руководство по вовлечению аудитории: статистика, примеры и советы экспертов, которые работают в 2026 году // AhaSlides. — 2026. — URL: https://ahaslides.com/ru/blog/audience-engagement-statistics-guide/ (дата обращения: 18.03.2026).

2. *Титков, И. В.* Образовательные возможности геймификации в современном высшем образовании / И. В. Титков, И. О. Логинова // СибСкрипт. — 2024. — № 4. — С. 844–856.

3. *Осипова, А. В.* Геймификация в высшем образовании как элемент проектирования образовательных программ / А. В. Осипова, Е. Н. Шутро // Управление образованием: теория и практика. — 2025. — № 9–1. — С. 101–111.

4. Методические рекомендации Министерства образования Республики Беларусь: Организация научно-исследовательской работы студентов. — Мн., 2023. — 32 с.

5. *Смирнов, А. В.* Цифровые компетенции студентов : учеб. пособие / А. В. Смирнов. — Мн. : БГУ, 2024. — 84 с.

Д. С. Капуста
Научный руководитель — кандидат экономических наук И. В. Денисейко
БГЭУ (Минск)

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКСПОРТНО-ИМПОРТНЫХ ПОТОКОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Внешнеэкономическая деятельность играет ключевую роль в обеспечении экономического развития Республики Беларусь, особенно в условиях ограниченности внутренних ресурсов и значительной зависимости от экспортных доходов. Экспорт и импорт товаров формируют основу внешнеторгового оборота, а их взаимосвязь во многом определяет состояние торгового баланса и макроэкономическую стабильность страны. В связи с санкциями, трансформацией логистических цепочек, изменением мировых цен на энергоносители и влиянием геополитических факторов динамика экспортно-импортных потоков подвержена структурным сдвигам.

Актуальность темы исследования обусловлена необходимостью количественного анализа долгосрочных и краткосрочных взаимосвязей между экспортом и импортом в условиях нестационарности временны́х рядов и наличия

внешних шоков. С учетом этого применение современных методов коинтеграционного анализа и моделей коррекции ошибок позволяет адекватно описать механизм адаптации внешней торговли к дисбалансам.

В качестве исходных данных для исследования зависимости экспорта от импорта использованы ежемесячные временны́е ряды за период с 2000 по 2024 г. В ходе исследования данные были прологарифмированы для стабилизации дисперсии и обеспечения интерпретации коэффициентов регрессии как коэффициентов эластичности. Моделирование временны́х рядов проводилось в приложении EViwes, поскольку оно оптимально приспособлено для анализа данных такого типа.

Обобщенный тест Дики — Фуллера подтвердил, что оба ряда первого порядка интегрируемы. Одинаковый порядок интегрируемости является одним из условий наличия коинтеграции. Проведенный в дальнейшем тест Энгла — Грэйнджера подтвердил ее присутствие между исследуемыми временны́ми рядами. Это позволяет в дальнейшем построить модель коррекции ошибок [1].

Модель коррекции ошибок (ECM) представляет собой структуру моделирования, которая позволяет объединить в одном уравнении как краткосрочную динамику, так и долгосрочные равновесные отношения. Уравнение часто используют в коинтеграционном анализе, чтобы отразить процесс адаптации к долгосрочному равновесию. Итоговая модель приняла следующий вид:

$$\underset{p-value}{\Delta \ln y_t} = \underset{(0,34)}{0{,}004} - \underset{(0,00)}{0{,}15}\varepsilon_{t-1} + \underset{(0,00)}{0{,}54}\Delta \ln x_t - \underset{(0,00)}{0{,}11}\Delta \ln y_{t-6} + u_t; R^2 = 0{,}61,$$

где $\Delta \ln y_t$ — темп прироста экспорта в текущем месяце ; E_{t-1} — отклонение от долгосрочного равновесия в прошлом месяце; $\Delta \ln x_t$ — темп прироста импорта; $\Delta \ln y_{t-6}$ — авторегрессионная переменная, отражающая полугодовую цикличность.

Построенная модель имеет хорошее качество и статистически значимые слагаемые. Модель на 61 % объясняет вариацию темпов прироста экспорта. Статистика Фишера, равная 147,64, подтверждает значимость модели (1) с вероятностью, стремящейся к 100 %.

С экономической точки зрения модель показывает, что прирост импорта на 1 % в текущем месяце ведет к росту экспорта в среднем на 0,54 %. Значение –0,15 при переменной E_{t-1} означает, что около 15 % отклонения от долгосрочного тренда, возникшего в прошлом месяце, устраняется в текущем. Параметр указывает на наличие цикличности в динамике экспорта, т.е. высокие темпы роста полгода назад корректируются замедлением в текущем периоде.

Для оценки прогнозных свойств модели была проведена проверка на основе ретроспективного прогнозирования по данным 2024 г. Анализ результатов позволяет сделать выводы о высоких прогнозных свойствах модели, средняя ошибка аппроксимации составила 4,04 %. В таблице представлены прогнозные значения объемов экспорта на I полугодие 2025 г. В качестве импорта на прогнозный период были использованы усредненные значения за 2024 г. в размере 3685,050 млн долл. США.

Прогнозные оценки экспорта на I полугодие 2025 г., млн долл. США

Месяц	Нижняя граница	Прогноз	Верхняя граница
Январь	2658,210	3045,051	3431,891
Февраль	2501,420	3048,317	3595,213
Март	2372,264	3041.120	3709,977
Апрель	2292,449	3073,756	3855,063
Май	2228,769	3115,343	4001,918
Июнь	2150,034	3125,986	4101,938

Примечание. Собственная разработка.

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы. Во-первых, подтверждено долгосрочное равновесие между экспортом и импортом Республики Беларусь: экономика страны характеризуется высокой импортоемкостью, при которой снижение импорта ведет к сокращению экспортного потенциала. Во-вторых, краткосрочная эластичность экспорта по импорту составляет 0,54 — рост импорта на 1 % сопровождается приростом экспорта на 0,54 %. В-третьих, скорость возврата к долгосрочному равновесию составляет около 15 % в месяц, что указывает на умеренную адаптивность внешнеторгового механизма к шокам. В-четвертых, построенная модель обладает хорошими прогнозными свойствами и может применяться для краткосрочного прогнозирования объемов экспорта в условиях стабильного импорта.

Источник

1. *Вербик, М.* Путеводитель по современной эконометрике / М. Вербик ; пер. с англ. В. А. Банникова ; науч. ред. и предисл. С. А. Айвазяна. — М. : Науч. кн., 2008. — 616 с.

Д. С. Киселев
Научный руководитель — кандидат физико-математических наук
Н. Г. Токаревская
БГЭУ (Минск)

ГИС-ПРОЕКТ КАК СРЕДСТВО ВИЗУАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА ПРОСТРАНСТВЕННО РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ДАННЫХ

Существенная проблема классической статистики заключается в том, что огромные массивы табличных данных сложно воспринимать визуально, особенно когда речь идет о территориальных закономерностях. Цель работы — про-