

Виктория Васильевна Зазерская

канд. экон. наук, доц.,

докторант каф. экономики и логистики

Белорусского национального технического университета

Victoria Zazerskaya

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,

Doctoral Student of the Department of Economics and Logistics

of Belarusian National Technical University

e-mail: zazerskaya@mail.ru

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫЯВЛЕНИЯ ФАКТОРОВ РАЗВИТИЯ ТРАНСГРАНИЧНОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО КОРИДОР РАЗВИТИЯ

Предложен корреляционно-регрессионный анализ как инструмент стратегического планирования социально-экономического развития трансграничного макрорегиона, а также найдены зависимости между факторами развития с учетом статистических данных. Анализ проведен с использованием официальных статистических данных сайта Национального статистического комитета Республики Беларусь. Представлена методология корреляционно-регрессионного анализа, определены показатели прогнозной факторной модели. На примере фактического материала, собранного за период 2007–2022 гг., получен результат функциональной зависимости внутри факторной модели. Оценка статистической значимости коэффициентов регрессии позволила выявить те показатели, с которыми у показателя ВВП наблюдается значимая количественная зависимость, а именно: индекс объема промышленного производства, индекс инвестиций в основной капитал, уровень налоговой нагрузки. Это позволило построить трехфакторную эконометрическую модель.

Ключевые слова: корреляционно-регрессионный анализ, прогнозная модель, экономические показатели, эконометрическое моделирование, трансграничный экономический коридор развития.

Econometric Model for Identifying Development Factors of a Cross-Border Economic Development Corridor

This study proposes a correlation-regression analysis as a tool for strategic planning of the socio-economic development of a cross-border macroregion, and also finds dependencies between development factors taking into account statistical data. The analysis was conducted using official statistical data from the website of the National Statistical Committee of the Republic of Belarus. The methodology of correlation-regression analysis is presented, and the indicators of the predictive factor model are determined. Using the example of factual material collected for the period 2007–2022, the desired result of the functional dependence within the factor model was obtained. An assessment of the statistical significance of the regression coefficients made it possible to identify those indicators with which the GDP indicator has a significant quantitative dependence, namely: the index of industrial production, the index of investment in fixed assets, and the level of the tax burden. This made it possible to build a three-factor econometric model.

Key words: correlation and regression analysis, forecast model, economic indicators, econometric modeling, cross-border economic development corridor.

Введение

Характерной чертой современных социально-экономических систем является активное использование межрегиональных хозяйственных связей, эффектов от интеграционного взаимодействия, т. е. усиливающаяся регионализация экономических процессов.

Для регионов Республики Беларусь характерно формирование экономических контактов с регионами сопредельных государств, сохранение и развитие конкурент-

ных преимуществ, сформировавшихся из-за географического положения. Трансграничные связи значительно расширяют возможности регионов, позволяют им эффективнее решать стоящие перед ними экономические и социальные проблемы.

Беларусь занимает уникальное геоэкономическое положение на пересечении трансевропейских и евразийских транспортно-логистических маршрутов, что предопределяет ее роль как стратегического транзитного узла. В то же время страна не

ограничивается функцией «территории-проводника», а выступает как участник формирования трансграничных экономических коридоров, интегрирующих транспортные, торговые и инновационно-промышленные связи. Рассматривая Беларусь как единый трансграничный экономический коридор, можно выделить следующие ключевые проблемы, сдерживающие эффективное использование ее геоэкономического положения:

1. Формирование единого экономического пространства. Участие в интеграционных объединениях (ЕАЭС, Союзное государство) усиливает необходимость выявления новых закономерностей регионального развития в условиях трансформации национальной и мировой экономики.

2. Изменение территориальной структуры хозяйства. Экономические реформы влияют на пространственное распределение производительных сил и инфраструктурных объектов. Однако механизмы управления территориальным развитием пока недостаточно учитывают роль Беларуси как связующего звена в международных транспортных и логистических системах.

3. Несогласованность инструментов региональной политики. Традиционные формы управления сочетаются с новыми практиками (создание свободных экономических зон, индустриальных парков, логистических кластеров). Также в условиях роста значимости транзита и логистики требуется совершенствование территориальных механизмов, обеспечивающих согласованное развитие транспортной, промышленной и торговой инфраструктуры в масштабе всей страны.

4. Неравномерное воздействие глобализации. Разнонаправленность интеграции усложняет формирование единой стратегии, но одновременно создает условия для позиционирования страны как «узла пересечения» трансграничных потоков:

1) транспортный коридор «Восток – Запад» (часть инициативы «Один пояс, один путь»), связывающий Китай и Европу через Беларусь;

2) коридор «Север – Юг», соединяющий Балтийский регион с Черноморским и Каспийским бассейнами;

3) интеграционные проекты в рамках ЕАЭС и Союзного государства, предпола-

гающие развитие единой транспортно-логистической инфраструктуры.

Выбор эффективных инструментов стратегического планирования, применяемых на этапе определения перспективных направлений стратегии социально-экономического развития позволит органам государственного управления рационально распределять средства бюджета на реализацию целей и задач программ социально-экономического развития.

Основная часть

Республика Беларусь объективно может рассматриваться как единый трансграничный экономический коридор развития. Для реализации данного потенциала необходимо:

а) формирование согласованной национальной модели пространственного развития, учитывающей особенности транзитного положения страны;

б) институциональное укрепление взаимодействия между традиционными и новыми инструментами региональной политики;

в) развитие территориальных механизмов управления, интегрирующих транспортные, промышленно-инновационные и торговые кластеры;

г) выработка адаптивных стратегий включения регионов в процессы глобализации с учетом их дифференцированной вовлеченности.

Необходимость сбалансирования процессов экономического развития и пространственной организации экономики трансграничного региона обусловило актуальность данного исследования. Оценка пропорциональности развития и поляризации пространственного развития необходима для сокращения межрегиональных различий в уровнях социально-экономического развития, формирования центров инновационной активности, структурной диверсификации экономики регионов [1].

Эффективное управление трансграничным регионом невозможно без использование современных методов экономико-математического моделирования, экономического и статистического анализа. Оценить влияние различных факторов возможно с помощью аппарата экономико-математического моделирования, основу

которого составляет построение и анализ соответствующей математической модели. Для изучения статистических связей между переменными используют методы дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа. Методами дисперсионного анализа устанавливается наличие влияния заданного фактора на изучаемый процесс. Корреляционный анализ позволяет оценить силу такой связи, а методами регрессионного анализа можно выбрать конкретную математическую модель и оценить ее адекватность [2].

Применение корреляционного анализа основано на подчинении совокупности значений всех факторных ($x_1, x_2, \dots, x_n$) и результативного (y) признаков n -мерному нормальному закону распределения или близость к нему.

Целью регрессионного анализа служит оценка функциональной зависимости условного среднего значения результативного признака (y) от факторных ($x_1, x_2, \dots, x_n$).

Следует учитывать, что только результативный признак (y) подчиняется нормальному закону распределения, при этом факторные признаки ($x_1, x_2, \dots, x_n$) могут иметь произвольный закон распределения.

Статистическая модель связи социально-экономических явлений выражена функцией:

$$y_x = f(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad (1)$$

Для стратегического планирования целесообразно использовать методы множественного корреляционно-регрессионного анализа вследствие наличия большого числа факторов, которые следует учитывать при оценке и планировании. Это позволит установить более точные закономерности функционирования и тенденции развития региона.

Научное прогнозирование как основа планирования социально-экономического развития регионов и отраслей отражено в работах как отечественных, так и зарубежных авторов. Данный подход применялся в работе Р. Б. Ивутя, П. В. Попова, П. И. Лапковской при оценке влияния транспортно-логистической инфраструктуры регионов на социально-экономические показатели [3], К. Ю. Коноваловой при изучении влияния ряда показателей регионального развития на ВРП Ставропольского края [4], Р. Ю. Коль-

цовым и др. на ВРП Тамбовской области [5], П. В. Герасенко для Гомельской области [6], А. К. Крамаренко было показано влияние малого бизнеса на развитие регионов [7], К. Т. Козиновой при выявлении взаимосвязи инвестиций в основной капитал, численности занятого в экономике населения, добычи нефти и газа с ростом ВВП [8].

Целью проведенного исследования является применение корреляционно-регрессионного анализа для прогнозирования результатов деятельности и динамики экономического развития трансграничного региона макроуровня. На основе предложенной регрессионной модели могут быть выбраны наиболее оптимальные варианты развития трансграничного экономического коридора развития на территории Республики Беларусь.

В соответствии с целью, поставлены следующие задачи:

1) предложить типологию факторов экономического потенциала трансграничного региона;

2) на основе корреляционного анализа оценить тесноту связи между факторами и результирующим показателем (ВВП);

3) с помощью алгоритма пошагового регрессионного анализа построить эконометрическую модель для оценки количественной зависимости между факторами экономического развития и ВВП.

В нашем исследовании на основе корреляционного анализа определим силу взаимосвязи между парами данных x и y и используем регрессионный анализ для прогнозирования переменной (y) на основе переменных (x_n) на основе выявленной причинно-следственной связи между анализируемыми совокупностями [9].

Проведение корреляционного анализа связано с установлением направления и силы связи между факторами. Одним из способов достижения этой цели выступает расчет коэффициента корреляции Пирсона (интервал от -1 до 0 – связь обратная, от 0 до $+1$ – связь прямая). Чем ближе полученный коэффициент корреляции к -1 или $+1$, тем сильнее связь между исследуемыми величинами. Сила связи определяется значением указанного коэффициента по модулю. При оценке силы связи коэффициент корреляции используем шкала Р. Э. Чеддока (таблица 1).

Таблица 1 – Шкала Чеддока

Значения	Интерпретация силы связи
0 – 0,1	слабая
0,3 – 0,5	умеренная
0,5 – 0,7	заметная
0,7 – 0,9	высокая
0,9 – 1	сильная

Источник – [10].

Постановка задачи

Существует некая статистически значимая связь между показателями экономического потенциала региона, занимающего трансграничное положение. Определение характера связи и степени влияния данных показателей на уровень экономического развития региона позволит выявить особенности функционирования системы трансграничной региональной экономики, на их основе предсказать будущее поведение объекта при изменении каких-либо параметров и предложить корректировку курса региональной экономической политики с учетом интеграционных тенденций. Для построения уравнения множественной регрессии определим факторы экономического развития трансграничного региона (формула 2):

$$F = \{f_k, k = 1, 2, \dots, n\}, \quad (2)$$

где F – совокупность факторов, f_k – k -й фактор, k меняется от 1 до n .

С помощью корреляционного анализа найдем факторы для включения в модель. При этом включение большого количества факторов в модель множественной регрессии «делает ее неустойчивой, приводит к ошибкам при принятии решений в ходе анализа модели» [11].

Таким образом, определив факторы существенные для построения модели, сможем регулировать положительное развитие региональной экономики.

В нашем исследовании объектом для проведения корреляционно-регрессионного анализа является трансграничный экономический коридор развития. Результативным фактором (y) является ВВП. Это агрегированный показатель, который отражает эффективность развития экономики и исчисляется путем суммирования валового регионального продукта (ВРП) каждого субъекта страны. В качестве показателей, влияющих на ВВП были выбраны показатели, систематизированные по субпотенциалам:

экономический, социальный, инфраструктурный, инновационный, интеграционный, транзитный, цифрового развития, институциональный. В работе нами были определены ключевые показатели и построена система в соответствии с факторами экономического развития в условиях интеграционных процессов.

Анализ факторных показателей экономического потенциала определяются через факторы изменений и факторы взаимодействия. Показатели факторов изменений включают четыре составляющие: экономическое развитие, структура экономики, инфраструктура и качество жизни населения.

Таким образом, анализ факторных показателей регионального экономического развития позволяет сделать следующие выводы: за период 2016–2024 гг. в ВРП регионов увеличился в 2,7 раза, при этом г. Минск занимает лидирующие позиции по сопоставимым показателям ВРП. Гродненская область достигла высоких темпов экономического роста по показателю реального ВРП на душу населения, а г. Минск и Минская область остаются региональными лидерами. Увеличение значения этого показателя объясняется ростом ВРП в регионах и снижением численности населения. Анализ динамики плотности дорог с твердым покрытием в республике показывает, что Гродненская и Минская области являются наиболее подходящими для реализации интеграционных процессов. Наиболее быстрый рост протяженности автомобильных дорог наблюдается в Брестской, Витебской, Минской (включая г. Минск) и Гомельской областях. Гомельская и Минская области имеют самые высокие показатели промышленного производства, а Минская область самые высокие темпы роста. По объему инвестиций в основной капитал лидируют Минская область и г. Минск. Однако самые высокие темпы роста были зафиксированы в Брестской области. Анализ показателей качества жизни населения показывает, что в

период 2015–2023 гг. наблюдается общая тенденция к сокращению экономически активного населения в областях и, напротив, к увеличению в мегаполисах. Отношение доходов населения к прожиточному минимуму на протяжении анализируемого периода то снижалось, то повышалось, но ни в одном регионе этот показатель не превысил значения 2015 г. В г. Минске наблюдается самое высокое соотношение номинальной заработной платы занятых и прожиточного минимума. Примечательно, что в г. Минске и Минской области это соотношение растет быстрее, чем в других регионах.

Проанализируем факторы взаимодействия при межрегиональной экономической интеграции – институциональные, обменные и инновационные. В группе институциональных факторов наблюдается положительная динамика. За анализируемый период во всех регионах страны увеличилось количество МСП. По объему оборота МСП лидером и наиболее эффективным проводником политики в пользу МСП, безусловно, является Минск. За анализируемый период оборот на одну организацию в Минской области увеличился в 3,8 раза, значительно превысив показатели соседних регионов. Инвестиции в основной капитал в Минске и Минской области выше, чем в среднем по стране. Это связано с тем, что экономика Минского региона и Минской области характеризуется наиболее привлекательными капитальными вложениями. Среди регио-

нов Республики Беларусь Минск привлекает больший объем прямых иностранных инвестиций, чем в среднем по стране. При этом по республике прослеживается динамика роста внешнеторгового оборота, что позволяет рассчитывать на использование имеющегося потенциала для межрегионального сотрудничества.

Для создания многофакторной модели факторы были детализированы показателями, характеризующими экономический потенциал трансграничного региона [12]. Данные показатели позволяют отразить социально-экономическую связанность субъектов, драйверы экономического развития, механизмы пространственного развития экономики трансграничного региона. Показатели были взяты в динамике в период с 2000 по 2022 г. Для создания информационной базы были использованы официальные данные, опубликованные Национальным статистическим комитетом республики Беларусь и в Интерактивной информационно-аналитической системе распространения официальной статистической информации. В связи с особенностями сбора статистических данных и полнотой отображения их в базе для анализа выбран период с 2007 по 2022 г. Отбор существенных факторов, включаемых в корреляционно-регрессионную модель, осуществлен на основе коэффициента корреляции (таблица 2) с последующим отсеком незначимых факторов и выявления мультиколлинеарности (таблицы 3, 4).

Таблица 2 – Значение индекса корреляции и тесноты связи между результативным и факторным признаками

Показатель	Обозначение показателя	Коэффициент корреляции	Показатель	Обозначение показателя	Коэффициент корреляции
Индекс объема промышленного производства	×1	0,888479	Индекс эффективности управления на макроуровне	×15	–0,62892
Индекс инвестиций в основной капитал	×2	0,8861	Индекс объема подрядных работ	×16	0,828033
Индекс производительности по ВВП	×3	0,978286	Индекс численности населения, занятого в экономике	×17	0,776881
Степень износа основных фондов	×4	0,600295	Соотношение среднего размера назначенных пенсий с бюджетом прожиточного минимума	×18	–0,55474

Продолжение таблицы 2

Уровень рентабельности реализованной продукции, товаров, работ, услуг	×5	0,570053	Индекс инвестиций в основной капитал по видам экономической деятельности транспортная деятельность, складирование, почтовая и курьерская деятельность	×19	0,693593
Индекс объемов розничного товарооборота	×6	0,81238	Индекс объемов оптового товарооборота	×20	0,619525
Индекс платных услуг населению	×7	0,752821	Соотношение номинальной начисленной среднемесячной заработной платы с бюджетом прожиточного минимума	×21	−0,4874
Индекс средней продолжительности жизни населения	×8	0,997799	Плотность железнодорожных путей общего пользования, километров в расчете на 1000 км ²	×22	0,689644
Индекс плотности автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием, километров в расчете на 1000 км ² территории	×9	−0,72059	Число абонентов сети Интернет на 100 человек населения	×23	−0,68773
Индекс грузооборота транспорта	×10	0,635147	Удельный вес выручки от реализации продукции, товаров, работ, услуг субъектов МСП в общей выручке от реализации продукции, товаров, работ, услуг организаций	×24	−0,5778
Индекс численности студентов высших учебных заведений	×11	0,665147	Уровень налоговой нагрузки	×25	0,631596

Окончание таблицы 2

Темпы изменения объема экспорта товаров	×12	0,722099	Темп изменения численности студентов, обучающихся по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры	×26	0,533627
Темпы изменения объема импорта товаров	×13	0,828057	Индекс социальной стабильности равен отношению средней зарплаты к прожиточному минимуму	×27	−0,4874
Число абонентов сетей сотовой подвижной электросвязи на 100 человек населения	×14	−0,72276			

Из анализа исключим показатели с умеренной и заметной теснотой связи ($k \leq 0,6$) – ×5, ×18, ×21, ×24, ×26, ×27.

Результаты проведенного корреляционного анализа свидетельствуют о наличии связи между ВВП и преобладающим большинством показателей, отражающих соответствующие факторы развития, транзитного и цифрового потенциала.

На увеличение уровня ВВП Беларуси как трансграничного региона макроуровня наибольшее влияние оказывают следующие факторы:

1) индекс объема промышленного производства ($R = 0,888479$);

2) индекс инвестиций в основной капитал ($R = 0,8861$);

3) индекс производительности по ВВП ($R = 0,978286$);

4) индекс средней продолжительности жизни населения ($R = 0,997799$);

5) темпы изменения объема импорта товаров ($R = 0,828057$);

6) индекс объема подрядных работ ($R = 0,828033$).

На снижение уровня ВВП в наибольшей мере оказывают влияние следующие факторы:

1) низкий уровень индекса плотности автомобильных дорог общего пользования с твердым покрытием, километров в расчете на 1000 квадратных километров территории ($R = -0,72059$);

2) уменьшение числа абонентов сетей сотовой подвижной электросвязи на 100 человек населения ($R = -0,68773$).

В качестве инструментария для формирования множественной регрессии использовался программный продукт STATISTICA, позволяющий построить математическую модель и провести ее оценку на адекватность, оценить ее работоспособность.

На основе анализа мультиколлинеарности факторов (таблица 3) для регрессионного анализа были отобраны показатели (таблица 4).

В качестве показателей, влияющих на ВВП (результативный фактор – y), были выбраны:

1) индекс объема промышленного производства (Пер2);

2) индекс инвестиций в основной капитал (Пер3);

3) степень износа основных фондов (Пер5);

4) индекс платных услуг населению (Пер7);

5) индекс объемов оптового товарооборота (НовПер9);

6) уровень налоговой нагрузки (НовПер12).

Таблица 3 – Матрица парных коэффициентов корреляции (фрагмент)

	Средние	Ст. откл.	Пер2	Пер3	Пер4	Пер5	Пер6	Пер7	Пер9	Пер10	Нов-Пер1	Нов-Пер2	Нов-Пер3	Нов-Пер5	Нов-Пер6	Нов-Пер8	Нов-Пер9	Нов-Пер11	Нов-Пер12
Пер2	102,9188	6,0188	1,000	0,666	0,934	0,385	0,589	0,661	-0,526	0,656	0,522	0,867	0,895	-0,34	0,545	0,823	0,519	-0,45	0,3421
		88	000	244	577	698	412	012	175	890	162	831	216	8497	818	427	799	0091	22
Пер3	101,2938	13,73	0,666	1,000	0,824	0,570	0,768	0,649	-0,720	0,545	0,640	0,561	0,668	-0,51	0,926	0,527	0,685	-0,63	0,5598
		819	244	000	044	627	336	688	042	620	496	864	462	7198	979	945	921	1603	26
Пер4	102,5313	3,436	0,934	0,824	1,000	0,470	0,803	0,760	-0,637	0,701	0,561	0,793	0,877	-0,53	0,724	0,777	0,603	-0,61	0,5441
		03	577	044	000	192	347	735	765	628	377	334	209	9173	324	117	400	4704	32
Пер5	40,3625	3,039	0,385	0,570	0,470	1,000	0,439	0,515	-0,679	-0,1	0,836	0,232	0,386	-0,78	0,702	0,079	0,059	-0,62	0,6479
		49	698	627	192	000	017	446	416	1599	943	477	291	7054	712	927	746	7786	19
Пер6	107,0438	7,614	0,589	0,768	0,803	0,439	1,000	0,706	-0,582	0,504	0,468	0,421	0,546	-0,68	0,772	0,453	0,405	-0,66	0,6770
		28	412	336	347	017	000	528	952	271	832	735	396	9811	952	362	118	2362	38
Пер7	104,6937	6,525	0,661	0,649	0,760	0,515	0,706	1,000	-0,482	0,309	0,444	0,611	0,769	-0,60	0,548	0,570	0,340	-0,46	0,4955
		69	012	688	735	446	528	000	371	716	244	506	619	2200	906	882	457	9038	40
Пер9	404,8687	32,68	-0,52	-0,72	-0,63	-0,67	-0,58	-0,48	1,0000	-0,3	-0,86	-0,36	-0,39	0,701	-0,75	-0,48	-0,39	0,945	-0,829
		765	6175	0042	7765	9416	2952	2371	00	4113	1534	0399	8682	607	8510	2857	9064	043	168
Пер10	97,8187	7,466	0,656	0,545	0,701	-0,11	0,304	0,309	-0,341	1,000	0,147	0,474	0,497	-0,08	0,380	0,752	0,604	-0,36	0,2383
		92	890	620	628	5995	271	716	131	000	986	624	090	7538	926	731	024	8896	03
Нов-Пер1	96,6867	4,406	0,522	0,640	0,561	0,836	0,468	0,444	-0,861	0,147	1,000	0,329	0,371	-0,65	0,732	0,419	0,195	-0,74	0,6332
		28	162	496	377	943	832	244	534	986	000	526	035	7378	709	664	188	8963	77

Таблица 4 – Корреляционная матрица факторов

Корреляции (Таблица данных1) Отмеченные корреляции значимы на уровне $p < 0,05000$ N=16 (Построчное удаление ПД)								
Переменная	Средние	Ст.откл.	Пер2	Пер3	Пер5	Пер7	НовПер9	НовПер12
Пер2	102,9188	6,01888	1,000000	0,666244	0,385698	0,661012	0,519799	0,342122
Пер3	101,2938	13,73819	0,666244	1,000000	0,570627	0,649688	0,685921	0,559826
Пер5	40,3625	3,03949	0,385698	0,570627	1,000000	0,515446	0,059746	0,647919
Пер7	104,6937	6,52569	0,661012	0,649688	0,515446	1,000000	0,340457	0,495540
НовПер9	100,0625	11,19243	0,519799	0,685921	0,059746	0,340457	1,000000	0,218738
НовПер12	23,4005	6,16230	0,342122	0,559826	0,647919	0,495540	0,218738	1,000000

Источник – Собственная разработка

Состав индикаторов отражает экономический и институциональный потенциал. Их совокупность будем рассматривать как предикторы экономического развития регионов. Искомые региональные уравнения регрессии прямолинейного вида будем отыскивать в следующем виде:

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n, \quad (3)$$

где Y – функция (анализируемый показатель); a – свободный член уравнения (в отдельных случаях при экономическом анализе имеет логический смысл только регрессионное уравнение, в котором $a_0 = 0$); $x_1, x_2, \dots, x_n$ – факторные признаки, определяющие результативный показатель; $b_1, b_2, \dots, b_n$ – коэффициенты регрессии при факторных признаках, характеризующие уровень влияния каждого фактора на результативный показатель в его единицах измерения.

В результате моделирования по результатам корреляционного анализа было установлено, что наибольшая взаимосвязь между предикторами и результирующей переменной – ВВП, отмечается по таким индикаторам, как:

1) индекс объема промышленного производства (коэффициент линейной корреляции с ВВП составил 0,38489);

2) индекс инвестиций в основной капитал (0,12190);

3) уровень налоговой нагрузки (0,15222).

Проанализируем полученные результаты модели.

1. Множественный R (коэффициент множественной корреляции) – 0,98932064. Показатель характеризует тесноту связи между зависимой (ВВП) и независимыми переменными (индекс объема промышленного производства, индекс инвестиций в основной капитал, уровень налоговой нагрузки). Близость коэффициента множественной корреляции к 1 свидетельствует о прямой и очень сильной линейной связи между показателями.

2. R -квадрат (коэффициент детерминации) – 0,97875533. Значение показателя стремится к 1, связь адекватная, т. е. 97,9% изменения ВВП объясняется изменением выбранных независимых переменных.

3. Все полученные коэффициенты линейной корреляции являются статистически значимыми ($P \leq 0,05$) (таблица 5).

Таблица 5 – Регрессионная статистика, коэффициенты линейной корреляции и уровень их статистической значимости для моделируемых переменных по Республике Беларусь

Итоги регрессии для зависимой переменной: Пер1 (Таблица данных1) R= ,98932064 R2= ,97875533 Скоррект. R2= ,97344416 F(3,12)=184,28 p<,00000 Станд. ошибка оценки: ,68840						
N=16	БЕТА	Ст.Ош. БЕТА	B	Ст.Ош. B	t(12)	p-знач.
Св.член			46,62166	3,192214	14,60481	0,000000
Пер2	0,548395	0,056493	0,38489	0,039650	9,70735	0,000000
Пер3	0,396426	0,064064	0,12190	0,019699	6,18801	0,000047
НовПер12	0,222048	0,050842	0,15222	0,034853	4,36738	0,000916

Источник – Собственная разработка.

В результате получаем линейную регрессионную модель, отражающую влияние наиболее значимых факторов развития трансграничного региона на величину ВВП:

$$Y = 46,62166 + 0,38489x_2 + 0,12190x_3 + 0,15222x_{22}$$

Построенная модель помогает оценить влияние каждой из независимых переменных на зависимую. Так, при прочих равных факторах повышение индекса объема промышленного производства на 1 % приведет к увеличению ВВП на 0,38 п. п., индекса инвестиций в основной капитал – на 0,12 п. п., уровня налоговой нагрузки – на 0,15 п. п.

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы.

1. Наличие взаимосвязанных и взаимозависимых факторов воздействующих на ВВП требует системного подхода к выявлению факторов экономического развития и роста.

2. Выявлены индикативные точки роста региональных экономических систем, их влияние на результирующий параметр функционирования экономики регионов, проведена оценка вклада в экономические тренды.

3. С помощью корреляционного анализа оценена теснота связи, дана оценка драйверов и ингибиторов экономической деятельности на мезоуровне управления. Они требуют большего внимания со стороны органов государственного управления при разработке стратегических планов регионального развития, учитывающих инновационную составляющую, рынок интеллектуальной собственности, человеческий капитал и государственно-частное партнерство.

4. Для количественной оценки зависимости между факторами экономического потенциала и ВВП с помощью алгоритма пошагового регрессионного анализа была построена трехфакторная эконометрическая модель. Совокупный коэффициент корреляции $R = 0,989$ свидетельствует о тесной связи рассматриваемого набора факторов с исследуемым результатом функционирования экономической системы региона. В итоге использование трех факторов в построенной модели множественной регрессии позволило объяснить 97 % дисперсии в показателях ВВП трансграничного экономического коридора развития.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Зазерская, В. В. Методические подходы к оценке развития приграничных регионов / В. В. Зазерская // Экономический бюллетень Научно-исследовательского экономического института Министерства экономики Республики Беларусь. – 2023. – № 5 – С. 39–45.
2. Аблямин, Р. Ф. Применение корреляционного и регрессионного анализа в системе прогнозирования технологического процесса / Р. Ф. Аблямин // Научные высказывания. – 2023. – № 21. – С. 24–28.

3. Ивуть, Р. Б. Оценка влияния транспортно-логистической инфраструктуры регионов Республики Беларусь на ее социально-экономические показатели / Р. Б. Ивуть, П. В. Попов, П. И. Лапковская // НАУКА и ТЕХНИКА, 2020. – № 19 (2). – С. 93–100. – DOI: 10.21122/2227-1031-2020-19-2-93-100.
4. Коновалова, К. Ю. Разработка методики индикативной оценки устойчивости региональной социально-экономической системы / К. Ю. Коновалова // Вестник экспертного совета. – 2015. – № 3 (3) – С. 15–21.
5. Кольцов, Р. Ю. Корреляционно-регрессионный анализ и прогноз основных показателей развития региона (на примере Тамбовской области) / Р. Ю. Кольцов, О. В. Кольцова // Вестник российских университетов. Математика. – 2016 – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/-korrelyatsionno-regressionnyy-analiz-i-prognoz-osnovnyh-pokazateley-razvitiya-regiona-na-primere-tambovskoy-oblasti> (дата обращения: 10.08.2025).
6. Герасенко, П. В. Проблемы современной экономики / П. В. Герасенко // Многомерный анализ в исследовании регионов. – 2008. – № 3 (27). – URL: <https://www.m-economy.ru/art.php?-nArtId=2131> (дата обращения: 08.08.2025).
7. Крамаренко, А. К. Применение корреляционно-регрессионного анализа для изучения показателей развития микро- и малых предприятий в Республике Беларусь / А. К. Крамаренко // Экономика, право и проблемы управления. – 2018. – № 8. – С. 28–35.
8. Козина, К. Т. Эконометрический анализ валового внутреннего продукта России и его взаимосвязей с инвестициями в основной капитал, численностью занятого в экономике населения, добычей нефти и газа / К. Т. Козина // Экономический анализ: теория и практика. – 2016. – № 2 (449) – С. 183–196.
9. Терещенко, О. В. Многомерный статистический анализ данных в социальных науках : учеб. пособие / О. В. Терещенко, Н. В. Курилович, Е. И. Князева. – Минск : БГУ, 2012. – 239 с.
10. Саадалов, Т. Ы. Методика расчета коэффициента корреляции Фехнера и Пирсона и их области применения / Т. Ы. Саадалов, Р. М. Мырзаibraимов, Ж. Д. Абдуллаева // Бюллетень науки и практики. – 2021. – Т. 7, № 10. – С. 270–276.
11. Бережная, Е. В. Математические методы моделирования экономических систем : учеб. пособие / Е. В. Бережная, В. И. Бережной. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Финансы и статистика, 2006. – С. 151.
12. Зазерская, В. В. Сущность и структура экономического потенциала трансграничного региона / В. В. Зазерская // Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Серыя 2, Гісторыя. Эканоміка. Права. – 2024. – № 2. – С. 79–86.

REFERENCES

1. Zazerskaya, V. V. Metodicheskie podkhody k otsenke razvitiya prigranichnykh regionov / V. V. Zazerskaya // Ekonomicheskii byulleten' Nauchno-issledovatel'skogo ekonomicheskogo instituta Ministerstva ekonomiki Respubliki Belarus', 2023. – №5 – С. 39-45.
2. Ablyaminov, R. F. Primenenie korrelyatsionnogo i regressionnogo analiza v sisteme prognozirovaniya tekhnologicheskogo protsessa / R. F. Ablyaminov // Nauchnye vyskazyvaniya. – 2023. – № 21. – С. 24–28.
3. Ivut', R. B. Otsenka vliyaniya transportno-logisticheskoi infrastruktury regionov Respubliki Belarus' na ee sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli / R. B. Ivut', P. V. Popov, P. I. Lapkovskaya // NAUKA i TEKHNIKA. – 2020. – № 19 (2). – С. 93–100. – DOI: 10.21122/2227-1031-2020-19-2-93-100.
4. Konovalova, K. Yu. Razrabotka metodiki indikativnoi otsenki ustoichivosti regional'noi sotsial'no-ekonomicheskoi sistemy / K. Yu. Konovalova // Vestnik ekspertnogo soveta. – 2015. – № 3 (3). – С. 15–21.
5. Kol'tsov, R. Yu. Korrelyatsionno-regressionnyi analiz i prognoz osnovnykh pokazatelei razvitiya regiona (na primere Tambovskoi oblasti) / R. Yu. Kol'tsov, O. V. Kol'tsova // Vestnik rossiiskikh universitetov. Matematika. – 2016. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/-korrelyatsionno-regressionnyy-analiz-i-prognoz-osnovnyh-pokazateley-razvitiya-regiona-na-primere-tambovskoy-oblasti> (data obrashcheniya: 10.08.2025).

6. Gerasenko, P. V. Problemy sovremennoi ekonomiki / P. V. Gerasenko // *Mnogomernyi analiz v issledovanii regionov*. – 2008. – № 3 (27). – URL: <https://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=2131> (data obrashcheniya: 08.08.2025).
7. Kramarenko, A. K. Primenenie korrelyatsionno-regressionnogo analiza dlya izucheniya pokazatelei razvitiya mikro- i mal'kikh predpriyatii v Respublike Belarus' / A. K. Kramarenko // *Ekonomika, pravo i problemy upravleniya*. – 2018. – № 8. – S. 28–35.
8. Kozinova, K. T. Ekonometricheskii analiz valovogo vnutrennego produkta Rossii i ego vzaimosvyazei s investitsiyami v osnovnoi kapital, chislennost'yu zanyatogo v ekonomike naseleniya, dobychei nefiti i gaza / K. T. Kozinova // *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika*. – 2016. – № 2 (449). – S. 183–196.
9. Tereshchenko, O. V. *Mnogomernyi statisticheskii analiz dannykh v sotsial'nykh naukakh : ucheb. posobie* / O. V. Tereshchenko, N. V. Kurilovich, Ye. I. Knyazeva. – Minsk : BGU, 2012. – 239 s.
10. Saadalov, T. Y. Metodika rascheta koeffitsienta korrelyatsii Fekhnера i Pirsona i ikh oblasti primeneniya / T. Y. Saadalov, R. M. Myrzaibraimov, Zh. D. Abdullaeva // *Byulleten' nauki i praktiki*. – 2021. – T. 7, №10. – S. 270–276.
11. Berezhnaya, Ye. V. *Matematicheskie metody modelirovaniya ekonomicheskikh sistem : ucheb. posobie* / Ye. V. Berezhnaya, V. I. Berezhnoi. – 2-e izd., pererab. i dop. – M. : Finansy i statistika, 2006. – S. 151.
12. Zazerskaya, V. V. Sushchnost' i struktura ekonomicheskogo potentsiala transgranichnogo regiona / V. V. Zazerskaya // *Vesnik Brestskaga universiteta. Seriya 2, Gistoryya. Ekanomika. Prava*. – 2024. – № 2. – S. 79–86.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 16.09.2025