

УДК 330.4

**В. В. Зазерская**

Брестский государственный технический университет

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ФУНКЦИИ В ПЛАНИРОВАНИИ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ**

Ключевую роль в экономическом развитии регионов играют интеграционные процессы, реализующиеся через трансграничное сотрудничество. Для сокращения асимметричного развития между регионами по уровню социально-экономического развития необходима оптимизация размещения производительных сил в трансграничных регионах. Это можно достичь путем повышения эффективности инновационной политики и транспортно-логистической системы. Отмечено, что с учетом экономико-географического положения происходит наложение мезо- и макроуровня, и «трансграничный экономический коридор развития» становится важным элементом новой парадигмы экономического развития. Для моделирования производственных процессов предлагается использовать аппарат теории производственных функций. Работа посвящена исследованию структурных факторов роста экономики трансграничных регионов на основе производственной функции Кобба – Дугласа. В статье обсуждаются эконометрические проблемы, связанные с построением производственных функций на основе пространственных региональных данных с учетом единых принципов функционирования всех регионов. Для исследования территориально-отраслевой структуры производительных сил как основы социально-экономического развития трансграничных регионов в модели оценивается влияние таких ресурсов, как труд, капитал, инновации, транзит. Предложено использовать трехфакторную производственную функцию, в которой определена степень влияния инвестиций в основной капитал, грузооборота транспорта, оборота внешней торговли товарами и услугами на ВВП. Результаты исследования легли в основу разработки региональной научно-технической программы.

**Ключевые слова:** производственная функция Кобба – Дугласа, трансграничный регион, трансграничный экономический коридор развития, факторы экономического роста, региональная экономика, модель.

**Для цитирования:** Зазерская В. В. Использование производственной функции в планировании научно-технического развития на региональном уровне // Труды БГТУ. Сер. 5, Экономика и управление. 2025. № 2 (298). С. 66–75.

DOI: 10.52065/2520-6877-2025-298-8.

**V. V. Zazerskaya**

Brest State Technical University

**USING THE PRODUCTION FUNCTION IN PLANNING SCIENTIFIC  
AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT AT THE REGIONAL LEVEL**

Integration processes implemented through cross-border cooperation play a key role in the economic development of regions. In order to reduce asymmetric development between regions in terms of socio-economic development, it is necessary to optimize the placement of productive forces in cross-border regions. This can be achieved by increasing the efficiency of innovation policy and the transport and logistics system. It is noted that, taking into account the economic and geographical position, the meso and macro levels overlap, and the “cross-border economic development corridor” becomes an important element of the new paradigm of economic development. To model production processes, it is proposed to use the apparatus of the theory of production functions. The work is devoted to the study of structural factors of economic growth in cross-border regions based on the Cobb – Douglas production function. The article discusses econometric problems associated with the construction of production functions based on spatial regional data, taking into account the uniform principles of functioning of all regions. To study the territorial-sectoral structure of productive forces as the basis for the socio-economic development of cross-border regions, the model assesses the influence of such resources as labor, capital, innovation, and transit. It is proposed to use a three-factor production function, which determines the degree of influence of the factors of investment in fixed capital, transport freight turnover, and foreign trade turnover in goods and services on GDP. The results of the study formed the basis for the development of a regional scientific and technical program.

**Keywords:** Cobb – Douglas production function, cross-border region, cross-border economic development corridor, factors of economic growth, regional economy, model.

**For citation:** Zazerskaya V. V. Using the production function in planning scientific and technological development at the regional level. *Proceedings of BSTU, issue 5, Economics and Management*, 2025, no. 2 (298), pp. 66–75 (In Russian). DOI: 10.52065/2520-6877-2025-298-8.

**Введение.** Экономическая интеграция подразумевает обмен благами и факторами производства (труда, капитала и услуг) и создание общего рынка капитала и труда через «процессы кооперации, т. е. сотрудничество для достижения определенных целей» [1, с. 92]. Интеграционные процессы формирования трансграничных рынков происходят во всех видах деятельности (экономической, культурной, политической) и в структуре расселения. Эволюция экономической интеграции показывает, что трансграничное сотрудничество является наиболее эффективной формой интеграционного взаимодействия, позволяющей учитывать социальные потребности населения, задействовать административные возможности региональных и местных властей, привлечь к международному сотрудничеству бизнес, оптимизировать технологическую конвергенцию [2, с. 645]. Для реализации стратегии пространственного развития трансграничного региона важно в программных документах стратегического развития страны и регионов прорабатывать предложения для администраций районов о взаимодействии с системами других пространственных уровней на основе утвержденных схем территориального планирования региона. Современный этап социально-экономического развития Республики Беларусь характеризуется существенными изменениями в подходах к управлению на различных иерархических уровнях народно-хозяйственного комплекса республики.

На сегодняшний день проблема экономического роста является одной из важнейших для Республики Беларусь и других стран. В этих условиях необходимо целенаправленное управление и регулирование государством экономических и социальных процессов в интересах обеспечения устойчивого и сбалансированного развития страны и регионов.

**Основная часть.** В 2016–2020 гг. проведение региональной политики базировалось на принципе опорного региона. Он заключался в первоочередном развитии «...территорий, являвшихся центрами региональных и местных систем расселения» [3, с. 65]. Данные территории предполагалось развивать как «центры экономического роста», которые в свою очередь в орбиту своего развития притягивали прилегающие территории. Изменение систем расселения, укрупнения межрайонных центров внутриобластных регионов, концентрации производительных сил обеспечивало концентрацию модернизированных

производственных структур, транспортной, социальной и других инфраструктур. В соответствии с Программой социально-экономического развития Республики Беларусь на период с 2016 по 2020 г. был осуществлен переход от поддерживающих мер к мерам, направленным на концентрацию ресурсов в основных направлениях развития. В рамках этой Программы предполагалось обеспечить рост валового внутреннего продукта (ВВП) страны на 12–15% за указанный период. ВВП на душу населения по паритету покупательной способности возрос за пятилетие на 14% и достиг в 2020 г. более 20 тыс. долл. США [4].

Основные положения Программы социально-экономического развития на 2021–2025 гг. предусматривают проведение экономической политики «...посредством стимулирования внутреннего потребления, запуска нового инвестиционного цикла, эффективной экспортной стратегии на основе внедрения инструментов финансовой и институциональной поддержки экспортеров всех форм собственности» [5]. В этой же Программе определено, что сильный регион – это «комфортные и безопасные условия жизни и труда, развитая социальная инфраструктура, высокая мобильность и инвестиции в новые эффективные производства» [5].

Важнейшими направлениями экономической интеграции становятся Союзное государство, ЕАЭС и СНГ, укрепление стратегического партнерства с КНР, расширение внешнеэкономических связей с другими государствами с соблюдением национальных интересов. Для достижения сбалансированного развития был утвержден критерий интеграции, включающий обеспечение равных условий хозяйствования, энергопотребления, доступа к рынкам, участия в государственных закупках и использования финансовых инструментов [5]. Предусмотрены дифференцированный подход к региональному развитию и меры поддержки и стимулирования, соответствующие специализации, компетенциям и потенциалу каждой территории.

Таким образом, с 2021 по 2025 г. региональная политика ориентирована на комплексное и равновесное развитие регионов на основе эффективного использования их ресурсного потенциала и конкурентных преимуществ, а также интеграцию прилегающих районов в общий территориально-хозяйственный комплекс.

Для достижения данной цели важно понимание, из каких компонент складывается экономический рост и какое сочетание факторов

экономического роста даст наилучший результат. Важность исследования экономического роста вытекает из ситуации, сложившейся в последние годы в белорусской экономике, мировых тенденций и вызовов глобального развития. Следует отметить, что не все факторы экономического роста можно точно оценить в математических моделях. Поэтому построение модели позволяет лишь частично ответить на вопрос о причинах экономического роста или спада.

Оценка сложившегося положения и отсутствие в настоящее время полноценного теоретического обоснования, а также системно упорядоченной и целостной методологии формирования и реализации стратегии экономического развития трансграничных регионов обусловило целевую ориентацию настоящего исследования.

Для оценки экономического роста с учетом производственных возможностей на макро-, мезо-, микроуровне наибольшее применение присуще производственной функции. Построение производственной функции предлагаем проводить не по временным рядам одного региона, а по пространственным региональным данным, основываясь на единых принципах функционирования всех регионов. Трансграничный аспект экономического развития проявляется при анализе микро-географического положения регионов на микро- и мезоуровнях. Витебская область граничит с тремя государствами и тремя областями, Гродненская, Брестская и Гомельская области граничат каждая с двумя государствами и тремя областями, Могилевская область граничит с одним государством и тремя областями. Минская область не имеет внешних границ, но граничит со всеми остальными областями. На экономическое развитие влияют международный транзит, масштаб приграничной торговли, уровень внутриреспубли-

канских (межрегиональных) связей, производственная кооперация каждой области.

Так, транспортный сектор составляет около 5% валовой добавленной стоимости в валовом внутреннем продукте Беларуси. Более 40% общего объема экспорта услуг страны формируют транспортные услуги, а доля торговли услугами в сальдо внешней торговли составляет около 41% [6]. В результате за 2022 г. доля перевозок в Россию и государства ЕАЭС возросла до 55%, а в страны Азии и Закавказья – до 6%. Перевозки в Азербайджан увеличились в 3,2 раза, в Турцию – почти в 2 раза, в Таджикистан и Узбекистан – в 1,6 раза, в Монголию – в 1,3 раза. В течение 2010–2018 гг. объем перевезенных грузов неуклонно рос по всем видам транспорта (табл. 1) [7].

С 2019 г. несмотря на общую тенденцию снижения объема перевезенных грузов международные перевозки, в том числе транзит, росли (кроме трубопроводного транспорта).

Обобщающим показателем развития трансграничного региона будем считать валовой региональный продукт (ВРП). Наиболее высокий уровень ВРП показывают регионы центральной части страны, затем следуют Гомельская, Брестская, Витебская области. Начиная с 2017 г. положительная динамика обеспечила рост ВРП Республики Беларусь в среднем в 3,1 раза.

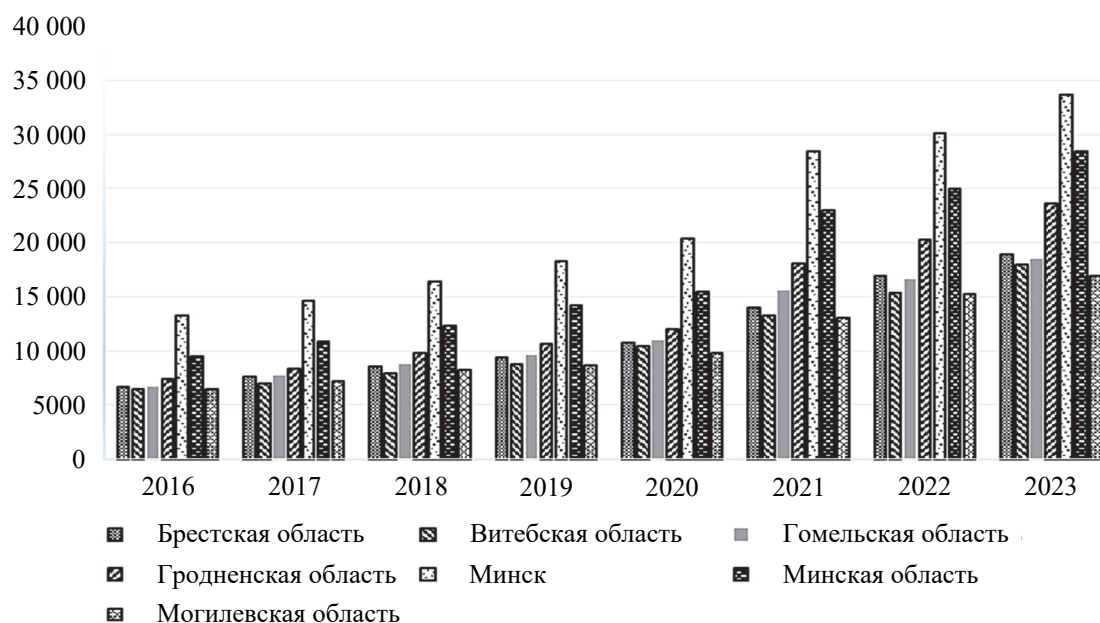
Более быстрый темп отмечался в Гродненской области (в 4,16 раза), а наименьший – в Витебской (в 2,84 раза). Благоприятная динамика ВРП с высокими темпами роста наблюдалась в 2017 и 2021 гг.

Валовой региональный продукт должен обладать не только количественными, но и качественными характеристиками. На рисунке показана динамика ВРП на душу населения с 2016 по 2023 г. [8].

Таблица 1

## Динамика грузооборота, млн т

| Показатели                        | Динамика грузооборота за 2010–2021 гг. |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------------------------------|----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                   | 2010                                   | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  |
| Все виды транспорта               | 456,0                                  | 447,2 | 417,6 | 439,5 | 455,5 | 427,8 | 398,7 | 384,9 |
| В том числе:                      |                                        |       |       |       |       |       |       |       |
| – трубопроводный                  | 143,0                                  | 132,5 | 126,1 | 124,4 | 125,2 | 118,4 | 111,2 | 99,0  |
| из него транзит                   | 110,4                                  | 93,0  | 90,3  | 88,7  | 88,0  | 80,7  | 77,8  | 63,7  |
| – железнодорожный                 | 139,9                                  | 131,4 | 126,8 | 146,3 | 157,2 | 145,5 | 125,0 | 128,6 |
| из него в международном сообщении | 90,4                                   | 96,5  | 95,7  | 112,8 | 121,3 | 109,5 | 89,4  | 93,6  |
| из него транзит                   | 45,6                                   | 38,3  | 32,2  | 39,1  | 48,7  | 39,1  | 26,3  | 27,2  |
| – автомобильный                   | 166,9                                  | 180,2 | 162,6 | 166,7 | 170,9 | 161,7 | 159,8 | 154,8 |
| из него международные перевозки   | 6,8                                    | 11,3  | 12,7  | 14,0  | 15,0  | 16,5  | 16,2  | 16,5  |
| из них транзит                    | 1,7                                    | 2,6   | 2,8   | 2,8   | 3,0   | 3,3   | 3,2   | 3,3   |
| – внутренний водный               | 6,2                                    | 3,0   | 2,1   | 2,0   | 2,2   | 2,2   | 2,7   | 2,4   |
| – воздушный                       | 0,02                                   | 0,04  | 0,06  | 0,06  | 0,05  | 0,03  | 0,03  | 0,04  |



Динамика ВРП на душу населения в регионах Республики Беларусь в 2016–2023 гг., руб./чел.

По данному показателю в данный период Минск и Минская область занимают лидирующее положение в Республике Беларусь (за счет больших объемов ВРП). Другие регионы хотя и отстают в объемах ВРП от лидеров, но имеют стабильную положительную динамику этого показателя. С 2016 г. все области нарастили данный показатель более чем в 3 раза. Среди областей наибольшее значение ВРП на душу населения имеют Гродненская область – 23 648,6 руб., Брестская область – 18 898,3 руб., Гомельская область – 18 438,8 руб.

Проведенное аналитическое исследование транзитного потенциала [9, с. 99], показателей валового регионального продукта, региональной специализации, уровня жизни населения в разрезе областей Республики Беларусь [10, с. 212], геопространственных характеристик позволяет говорить о формирующемся трансграничном экономическом коридоре развития. Регионы – коридоры развития получают импульс не только транспортного, но и производственного, социально-экономического развития.

Сущность «трансграничного экономического коридора развития» заключается в использовании эффектов роста в результате пространственного экономического развития, характеризующихся эффектом масштаба, агломерацией, диверсификацией и специализацией видов экономической деятельности в пределах обозначенного географического района.

Соглашаясь, что фактором и резервом развития на мезоуровне является «более полное использование возможностей экономико-географического положения и созданных свободных экономических зон» [11], мы придерживаемся мнения, что в сегодняшних реалиях экономико-

географический потенциал выступает детерминантом новой парадигмы экономического развития трансграничных регионов – «трансграничного экономического коридора развития» [12].

Информационной базой для моделирования развития трансграничного региона служит статистика временных рядов, поэтому выбор математической формы модели и число оцениваемых параметров ограничены длиной имеющихся рядов динамики. В исследованиях чаще всего применяют простые функциональные зависимости – линейную и мультипликативно-степенные производственные функции. Классической признается работа Ч. Кобба и П. Дугласа, которая была опубликована в 1928 г. [13] и в которой предложена двухфакторная производственная функция, описывающая зависимость объема выпущенной продукции от труда и капитала:

$$Y = A \cdot L^{\alpha} \cdot K^{\beta}, \quad (1)$$

где  $Y$  – ВРП;  $A$  – общая факторная производительность;  $L$  – фактор «труд» (среднегодовая численность занятых);  $\alpha$  – показатель степени при факторе «труд»;  $K$  – фактор «капитал» (основные фонды в экономике);  $\beta$  – показатель степени при факторе «капитал».

В последующем Р. Солоу в исследовании [14] к указанным факторам производственной функции добавил экзогенный нейтральный фактор «технический прогресс». Производственная функция (ПФ) экономики трансграничных регионов отражает зависимость валового регионального продукта от затратных факторов. Соответственно, вид ПФ позволит определить, является ли эта ПФ неоклассической с возрастающей отдачей либо убывающей, ресурсосберегающей или трудосберегающей. Объектом исследования выступают

региональные производственные системы в экономическом пространстве трансграничного экономического коридора развития, экономика трансграничных регионов. Цель исследования – выявление взаимосвязи между ВРП трансграничных регионов и факторами производства.

Перейдем к вопросу о факторах производственной функции. Традиционно в качестве факторов ПФ выбирают стоимость основных фондов и среднегодовую численность занятых в экономике. Однако предпринимаются попытки корректировки факторов производства, построения модели производственной функции с иным набором факторов или области применения функции. Фактор «капитал» в работе [15] корректируется на уровень загрузки производственных мощностей в промышленности, «труд» в [1] – на уровень безработицы. При спецификации модели исследователи рассматривают также факторы: инвестиции в основной капитал [15], затраты на оплату труда работников, затраты на выполнение научных исследований и разработок [16], фонд оплаты труда в регионе [17], количество отработанного рабочего времени [18], темпы роста выпуска инновационных товаров, амортизацию основных фондов, начисленную за отчетный год в коммерческих организациях [17]. Задачи, решаемые с помощью ПФ, касаются таких направлений, как определение отраслевой структуры промышленности [19, с. 5], параметров факторного анализа роста экономики страны, регионов; построение прогнозных оценок как для экономики региона, так и отраслей [20, с. 2366].

Согласно положениям Программы социально-экономического развития на 2021–2025 гг., одним из основных факторов экономического роста и конкурентоспособности экономики являются инновации и новые технологии. Таким образом, процесс экономического развития непосредственно связан с формированием пропорций между трудоемкими, капиталоемкими и технологическими отраслями с учетом фактора ЭГП «транзитоемкость». В связи с чем предлагается оценить вклад инноваций и транспортных услуг в экономический рост трансграничного региона. Для этого требуется расширение перечня факторов производства за счет включения фактора инноваций и фактора транзита в производственную функцию.

Для исследования территориально-отраслевой структуры производительных сил как основы социально-экономического развития трансграничных регионов в части повышения обоснованности межрегиональной интеграции оценим влияние таких ресурсов, как труд, капитал, инновации, транзит на ВРП.

Для пространственной организации региональной экономики важную роль играет пропор-

циональное распределение капиталоемких и трудоемких видов экономической деятельности. В качестве гипотезы рассмотрим производственную функцию, рассчитанную в двух вариантах с вариацией показателей «труд» и «капитал» по абсолютным и относительным показателям. В нашем случае ПФ вида (2) описывает не поведение изучаемой системы в разные моменты времени, а поведение набора систем (регионов) в один и тот же момент времени:

$$Y = A \cdot L^{\alpha} \cdot K^{\beta} \cdot I^{\gamma} \cdot T^h, \quad (2)$$

где  $Y$  – ВРП;  $A$  – коэффициент, в данном случае являющийся константой, характеризующей уровень технологий;  $L$  – численность экономически активного населения;  $\alpha$  – коэффициент эластичности производства по капиталу;  $K$  – стоимость основных фондов отраслей экономики регионов;  $\beta$  – коэффициент эластичности производства по труду;  $I$  – затраты на инновации организаций промышленности;  $\gamma$  – коэффициент эластичности производства по инновациям;  $T$  – объем транзитных грузоперевозок;  $h$  – коэффициент эластичности производства по транзиту.

Второй вариант рассчитан по относительным показателям эффективности:

$$Y = A \cdot L_1^{\alpha} \cdot K_1^{\beta} \cdot I_1^{\gamma} \cdot T_1^h, \quad (3)$$

где  $L_1$  – производительность труда;  $K_1$  – капиталоемкость ВРП;  $I_1$  – эффективность инноваций;  $T_1$  – интенсивность перевозок транзитных грузов.

Таким образом, формула (2) описывает экстенсивный экономический рост, а интенсивный экономический рост реализуется через формулу (3). Отдача факторов, используемых в спецификации производственной функции Кобба – Дугласа (табл. 2), раскрывается через эффективность производства.

Таблица 2

## Отдача от масштабов производства

| Динамика производства и ресурсов                                                    | Вид зависимости                   | Характеристика производства |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| Положение, когда выпуск и затраты факторов изменяются в одинаковой пропорции        | $\alpha + \beta + \gamma + h = 1$ | Постоянная отдача           |
| Выпуск меняется в большей пропорции, чем затраты факторов производства              | $\alpha + \beta + \gamma + h > 1$ | Возрастающая отдача         |
| Пропорция изменения выпуска меньше пропорции, в которой изменяются затраты ресурсов | $\alpha + \beta + \gamma + h < 1$ | Убывающая отдача            |

Исходные данные для исследования представлены временными рядами. Информационной базой являются статистические данные Национального статистического комитета Республики Беларусь за 2001–2023 гг. Преобразование и анализ исходной информации осуществлялись с использованием пакета STATISTICA. В связи с моделированием экономического развития трансграничного региона макроуровня (трансграничный экономический коридор развития) в качестве результирующего показателя принят ВВП. В процессе исследования с учетом доступности статистических данных для проведения анализа, а также результатов моделирования для разработки моделей управления экономического развития трансграничного экономического коридора в качестве управляемых переменных результатов по результатам факторного анализа определены: инвестиции в основной капитал ( $I$ ), среднегодовая численность населения, занятого в экономике ( $L$ ), грузооборот транспорта ( $T$ ), внутренние текущие затраты на научные исследования и разработки ( $In$ ), оборот внешней торговли товарами и услугами ( $Ft$ ). Также произведена корректировка данных в индексы в связи с использованием степенной операции в эконометрическом моделировании производственной функции (табл. 3).

Из представленных данных видно, что численность занятых за рассматриваемый период имеет тенденцию к уменьшению, объем ВВП и ВТО изменялся идентично, а изменение в динамике инвестиций в основной капитал предшествует аналогичному направлению в изменении ВВП.

В результате расчетов с помощью линейного множественного регрессионного анализа построена трехфакторная производственная функция линейной модели. Проверка качества функции выполнена с использованием коэффициента детерминации  $R^2$ , тестов Фишера – Снедекора  $F$  и распределения Стьюдента  $t$ . Оценка параметров ПФ и качества полученной модели представлена в табл. 4–6.

Применение регрессионного анализа исследуемых факторов позволило выявить, что

свободный член и фактор Пер5 (внутренние текущие затраты на научные исследования и разработки) статистически не значимы для функции, так как  $p$ -значение превышает критерий –  $p < 0,05$ . При последующей работе с моделью были исключены факторы Пер3 и Пер5. По факторам, включенным в модель, корреляционная связь  $Y$  и факторов Пер2, Пер4, Пер6 сильная.

Таблица 3

**Информационная база для анализа  
с периодом наблюдений 2001–2023 гг.**

| № п/п | Пер1, $Y$ | Пер2, $I$ | Пер3, $L$ | Пер4, $T$ | Пер5, $In$ | Пер6, $Ft$ |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 1     | 104,7     | 96,5      | 99,5      | 102,5     | 95,6       | 111,2      |
| 2     | 105,0     | 106,0     | 99,2      | 107,2     | 104,6      | 108,5      |
| 3     | 107,0     | 120,8     | 99,1      | 111,8     | 104,3      | 127,0      |
| 4     | 111,4     | 120,9     | 99,5      | 108,4     | 97,0       | 140,0      |
| 5     | 109,4     | 120,0     | 102,0     | 107,2     | 98,9       | 110,4      |
| 6     | 110,0     | 132,2     | 101,3     | 100,9     | 94,1       | 128,5      |
| 7     | 108,6     | 116,2     | 101,1     | 101,8     | 100,9      | 126,7      |
| 8     | 110,2     | 123,5     | 102,0     | 99,9      | 98,1       | 136,4      |
| 9     | 100,2     | 104,7     | 100,7     | 92,6      | 92,7       | 70,4       |
| 10    | 107,7     | 115,8     | 100,5     | 105,8     | 114,3      | 121,9      |
| 11    | 105,5     | 117,9     | 99,8      | 103,9     | 98,2       | 142,6      |
| 12    | 101,7     | 88,3      | 98,3      | 98,1      | 94,4       | 107,1      |
| 13    | 101,0     | 109,3     | 99,3      | 97,7      | 99,6       | 89,6       |
| 14    | 101,7     | 94,1      | 99,4      | 100,5     | 102,9      | 96,3       |
| 15    | 96,2      | 81,2      | 98,8      | 95,9      | 95,4       | 75,2       |
| 16    | 97,5      | 82,6      | 98,0      | 99,5      | 112,8      | 91,5       |
| 17    | 102,5     | 105,1     | 98,8      | 106,0     | 106,5      | 121,9      |
| 18    | 103,1     | 106,0     | 99,6      | 104,1     | 98,2       | 114,4      |
| 19    | 101,4     | 106,6     | 99,9      | 94,2      | 90,5       | 100,9      |
| 20    | 99,3      | 94,0      | 99,7      | 94,1      | 99,9       | 85,9       |
| 21    | 102,4     | 94,5      | 99,2      | 96,4      | 102,4      | 131,1      |
| 22    | 95,3      | 80,9      | 98,4      | 74,6      | 77,4       | 94,4       |
| 23    | 103,9     | 117,8     | 98,6      | 82,3      | 110,3      | 106,3      |

Регрессионный анализ (табл. 6) показал, что полученные регрессии высокосignимы ( $p$ -значение менее 0,001), а для Пер4 статистически значимо аппроксимируют эмпирические данные, хотя характеризуются уменьшением  $R^2$ .

Таблица 4

**Результаты регрессионного анализа модели**

| Итоги регрессии для зависимой переменной: Пер1 $R = 0,95602650$ ; $R^2 = 0,91398666$ ; скорректированный $R^2 = 0,88868862$ ; $F(5,17) = 36,129$ ; $p < 0,00000$ . Стандартная ошибка оценки: 1,5114 |           |                           |          |                        |           |               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------|----------|------------------------|-----------|---------------|
| N 23                                                                                                                                                                                                 | БЕТА      | Стандартная ошибка – БЕТА | B        | Стандартная ошибка – B | $t(17)$   | $p$ -значение |
| Свободный член                                                                                                                                                                                       | –         | –                         | –17,0699 | 38,43676               | –0,444104 | 0,662569      |
| Пер2                                                                                                                                                                                                 | 0,423860  | 0,124120                  | 0,1308   | 0,03832                | 3,414921  | 0,003299      |
| Пер3                                                                                                                                                                                                 | 0,217318  | 0,099982                  | 0,8829   | 0,40621                | 2,173568  | 0,044158      |
| Пер4                                                                                                                                                                                                 | 0,192185  | 0,085659                  | 0,1042   | 0,04643                | 2,243598  | 0,038468      |
| Пер5                                                                                                                                                                                                 | –0,010631 | 0,078053                  | –0,0002  | 0,00181                | –0,136201 | 0,893262      |
| Пер6                                                                                                                                                                                                 | 0,348061  | 0,100649                  | 0,0781   | 0,02258                | 3,458164  | 0,003004      |

Таблица 5  
Корреляционная матрица показателей

| Факторы | Пер2     | Пер4     | Пер6     | Пер1     |
|---------|----------|----------|----------|----------|
| Пер2    | 1,000000 | 0,442236 | 0,642342 | 0,881937 |
| Пер4    | 0,442236 | 1,000000 | 0,499191 | 0,616845 |
| Пер6    | 0,642342 | 0,499191 | 1,000000 | 0,785067 |
| Пер1    | 0,881937 | 0,616845 | 0,785067 | 1,000000 |

В результате расчетов была получена модель производственной функции для трансграничного региона макроуровня, активно использующего свое положение:

$$Y = 65,81272 \cdot I^{0,601063} \cdot T^{0,202271} \cdot Ft^{0,298008} \quad (4)$$

Адекватность полученной модели производственной функции подтверждается следующими данными: коэффициент детерминации модели составил 88%, стандартная ошибка модели равна 1,62%, значимость модели по критерию Фишера менее 0,05 ( $F$ -критерий  $\leq 0,05$ ). Статистически значим и оказывает большое влияние на прирост ВВП показатель «инвестиции в основной капитал» ( $P \leq 0,05$ ). Это означает, что на 88% дисперсия зависимой переменной ( $Y$ ) обусловлена регрессией объясняющих переменных ( $I$ ,  $T$ ,  $Ft$ ). Поскольку  $R^2$  (0,88882) достаточно близок к 1, можно говорить о том, что зависимость между объемом ВВП и факторами сильная.

Технологический коэффициент  $A$  (65,81272) достаточно высок, отражает уровень технологической производительности и инноваций, оказывает влияние на объем ВВП. Регрессоры « грузооборот транспорта » и « оборот внешней торговли товарами и услугами » менее значимы в своем влиянии на зависимую переменную. Сумма показателей степеней  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$  больше единицы и равна 1,101342. Это свидетельствует о том, что в 2001–2023 гг. в Республике Беларусь имела место возрастающая отдача от расширения масштабов производства. Экономику можно охарактеризовать как растущую. Это означает, что увеличение всех факторов на 1% приведет к росту выпуска более чем на 1% (примерно на 1,101%). Таким образом, производственная функция описывает

растущую экономику трансграничного экономического коридора развития. Коэффициенты эластичности модели указывают на прямое влияние регрессоров, однако коэффициент эластичности при показателе инвестиции в основной капитал выше – 0,601063 против 0,298008 для оборота внешней торговли товарами и услугами и 0,202271 для грузооборота транспорта (табл. 6).

Поскольку  $\alpha > \beta$ ,  $\alpha > \gamma$ , можно сделать вывод о том, что рост ВВП трансграничного региона (Республики Беларусь) является трудосберегающим или интенсивным. Прирост показателя ВВП обеспечивается за счет роста капитала (инвестиций).

Таким образом, на объем ВВП трансграничного региона макроуровня наибольшее влияние оказывает такой фактор производства, как инвестиции в основной капитал. Большой значимостью для экономики трансграничного региона обладает технический прогресс, который оказывает положительное влияние на объем национального производства, так как увеличивает общий объем ВВП, созданный за счет экономико-географического потенциала. Полученные результаты легли в основу разработки проекта региональной научно-технической программы (РНТП) Брестской области на 2026–2030 гг. Целью разработки программы является развитие, формирование и внедрение инновационных технологий и разработок в реальный сектор экономики Брестской области, обеспечивающих социально-экономическое развитие и повышение их внутренней и внешней конкурентоспособности. Реализуемые задания направлены на модернизацию производства и сокращение издержек труда и капитала, а именно:

- на наращивание объемов производства и реализации продукции, изготовленной на основе разработки и внедрения комплекса передовых инновационных разработок, технологий и техники;
- обеспечение реализации инновационных проектов, внедрение новых и прогрессивных технологий, отвечающих критериям импортозамещения, особенно в отраслях, имеющих приоритетное значение для Брестской области;

Таблица 6

Регрессионная статистика анализа экономического развития трансграничного экономического коридора развития

| Итоги регрессии для зависимой переменной: Пер1 $R = 0,94277498$ ; $R^2 = 0,88882467$ ; скорректированный $R^2 = 0,87127067$ ; $F(3,19) = 50,634$ ; $p < 0,00000$ . Стандартная ошибка оценки: 1,6254 |          |                           |          |                        |          |               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------------|----------|------------------------|----------|---------------|
| N 23                                                                                                                                                                                                 | БЕТА     | Стандартная ошибка – БЕТА | B        | Стандартная ошибка – B | $t(19)$  | $p$ -значение |
| Свободный член                                                                                                                                                                                       | –        | –                         | 65,81272 | 4,261942               | 15,44196 | 0,000000      |
| Пер2                                                                                                                                                                                                 | 0,601063 | 0,101523                  | 0,18555  | 0,031340               | 5,92045  | 0,000011      |
| Пер4                                                                                                                                                                                                 | 0,202271 | 0,089798                  | 0,10963  | 0,048670               | 2,25251  | 0,036308      |
| Пер6                                                                                                                                                                                                 | 0,298008 | 0,105086                  | 0,06685  | 0,023573               | 2,83585  | 0,010564      |

– внедрение инновационных разработок, направленных на ускоренное развитие наукоемких отраслей, а также производств, использующих информационно-интеллектуальные системы, в том числе на основе Internet-технологий;

– освоение производства и поставок на внутренний рынок товаров народного потребления, пользующихся повышенным спросом и не производимых в республике;

– разработку технологий переработки и вторичного использования отходов и материалов;

– реализацию экологических проектов, направленных на повышение производительности сельскохозяйственных угодий и сохранение невозобновляемых природных ресурсов;

– ресурсо- и энергосбережение во всех сферах жизни и деятельности за счет внедрения технологий на основе возобновляемых источников энергии;

– стимулирование субъектов малого и среднего бизнеса к внедрению в свой хозяйственный оборот инновационных разработок, технологий и техники;

– внедрение новых технологий, обеспечивающих производство продукции с новыми качественными характеристиками, обладающей низкой энерго- и материалоемкостью;

– повышение эффективности агропромышленного комплекса, внедрение современных технологий в животноводстве и растениеводстве, организацию выпуска новых видов минеральных и органических удобрений сельскохозяйственного назначения;

– организацию производств, основанных на технологической переработке местных сырьевых ресурсов, развитии экспортоориентированных и импортозамещающих производств;

– разработку новых технологий, методов в сфере здравоохранения.

Основные усилия будут направлены на стимулирование разработок технологий, товаров и услуг, соответствующих пятому и шестому технологическим укладам, в том числе за счет приоритетного их финансирования, а также экспортоориентированных разработок.

Достижение основной цели и задач возможно в случае обеспечения комплекса научно-технических проектов, отбор которых будет проводиться координационным научно-техническим советом Брестского облисполкома согласно целям и задачам социально-экономического развития области, а также целям и задачам РНТП «Инновационное развитие Брестской области» на 2026–2030 гг.

Для достижения целевых показателей региональных целей, определенных РНТП, отражающих экономическую и социальную эффективность, определена конструкторско-технологическая и производственная база, научный и кадровый потенциал.

Ключевыми точками роста экономики Брестской области будут являться: сельское хозяйство, пищевая промышленность, машиностроение, металлообработка, добыча и переработка полезных ископаемых, а также транспорт и туризм.

**Заключение.** На экономическое развитие трансграничных регионов – «трансграничных экономических коридоров развития» влияет не только производственный базис территории, но и внешнеторговая политика, состояние транспортной инфраструктуры и, как следствие, транзитный потенциал региона. На основе двухфакторной модели Кобба – Дугласа показана возможность построения многофакторных моделей экономического развития трансграничного региона с выделением факторов регионального развития и обоснования существующих между ними взаимосвязей.

Оценки и прогнозирование воспроизводственных возможностей региона на основе экономико-математического моделирования проведены на основе ее модификации с включением факторов «инвестиции в основной капитал», « грузооборот транспорта », «оборот внешней торговли товарами и услугами». Модель ПФ – это оптимальное средство установления типа и специфики взаимосвязи в факторах и условиях развития региональной экономики, разработки стратегии развития трансграничных регионов. Результаты исследования легли в основу разработки проекта региональной научно-технической программы «Инновационное развитие Брестской области» на 2026–2030 гг.

### Список литературы

1. Белицкий М. Е. Трансграничные рынки труда: методология, особенности формирования и проблемы развития. URL: [https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/22205/1/2006\\_3\\_JILIR\\_belitsky\\_r.pdf](https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/22205/1/2006_3_JILIR_belitsky_r.pdf) (дата обращения: 10.05.2025).
2. Зазерская В. В. Трансграничное сотрудничество как форма интеграционных процессов в экономике // Тенденции экономического развития в XXI веке: материалы III Междунар. науч. конф., Минск, 1 марта 2021 г. Минск, 2021. С. 643–646.
3. Богданович А. В. Региональная политика Республики Беларусь на современном этапе // Белорусский экономический журнал. 2016. № 4. С. 63–74.
4. Об утверждении Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016–2020 годы: Указ Президента Республики Беларусь, 15.12.2016, № 466. URL: <https://economy.gov.by/uploads/files/Programma-2020.pdf> (дата обращения: 26.06.2025).



5. Об утверждении Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы: Указ Президента Республики Беларусь, 29.07.2021, № 292. URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P32100292> (дата обращения: 26.06.2025).
6. Транспорт и логистика. URL: <https://president.gov.by/ru/belarus/economics/osnovnye-otrasli/sfera-uslug/transport-i-logistika> (дата обращения: 14.09.2025).
7. Статистический ежегодник Евразийского экономического союза. М.: Евразийская экономическая комиссия, 2024. 430 с. URL: [https://eec.eaunion.org/upload/files/dep\\_stat/econstat/statpub/Stat\\_Yearbook\\_2024.pdf](https://eec.eaunion.org/upload/files/dep_stat/econstat/statpub/Stat_Yearbook_2024.pdf) (дата обращения: 20.05.2025).
8. Регионы Республики Беларусь. 2024. Т. 1. URL: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/bbb/n8x0ogexl0yf511cgmewbom3bv0wgr6g.pdf> (дата обращения: 15.06.2025).
9. Ивуть Р. Б., Попов П. В., Лапковская П. И. Оценка влияния транспортно-логистической инфраструктуры регионов Республики Беларусь на ее социально-экономические показатели // Наука и техника. 2020. № 19 (2). С. 93–100. DOI: 10.21122/2227-1031-2020-19-2-93-100.
10. Зазерская В. В. Формирование методических основ индикативной оценки экономического развития трансграничных регионов // Фотинские чтения – 2023 (весеннее собрание): сб. материалов юбилейной X Междунар. науч.-практ. конф., Ижевск, 23–25 марта 2023 г. Ижевск, 2023. С. 210–216.
11. Козловская Л. В. Регионы Беларуси: потенциал и факторы интенсификации социально-экономического развития // Вестник БГУ. Сер. 2. 2011. № 3. С. 97–101.
12. Зазерская В. В. Социально-экономические факторы формирования трансграничного экономического коридора развития // Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление. 2023. Т. 19, вып. 2 (59). URL: <http://www.gypravlenie.ru/?p=4067> (дата обращения: 12.07.2025).
13. Cobb C. W. A theory of production // American Economic Rev. 1928. Vol. 18. P. 139–165.
14. Solow R. Technical Change and the Aggregate Production Function // The Review of Economics and Statistics. 1957. Vol. 39, no. 3. P. 312–320.
15. Бессонов В. А. Проблемы построения производственных функций в российской переходной экономике. М.: Институт экономики переходного периода, 2002. 89 с.
16. Гафарова Е. А. Моделирование регионального развития на основе производственных функций // Вестник евразийской науки. 2013. № 3 (16). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-regionalnogo-razvitiya-na-osnove-proizvodstvennyh-funktsiy> (дата обращения: 12.07.2025).
17. Гребнев М. И. Агрегированная производственная функция с учетом научно-технического прогресса для экономики России // Вестник ПГУ. Сер. Экономика. 2015. Вып. 4 (27). С. 71–79.
18. Москальонов С. А., Львов А. Г. Анализ инновационного потенциала Российской экономики: метод производственных функций. URL: <http://regconf.hse.ru/uploads/1f6fbb694ee62b0c1f14d4e0452049061d81b7b4.pdf> (дата обращения: 12.07.2025).
19. Развадовская Ю. В., Руднева К. С. Структурные пропорции промышленного сектора Российской экономики: труд, капитал и инновации. URL: [http://www.vectoreconomy.ru/images/publications/2017/12/mathematicalmethods/Razvadovskaya\\_Rudneva.pdf](http://www.vectoreconomy.ru/images/publications/2017/12/mathematicalmethods/Razvadovskaya_Rudneva.pdf) (дата обращения: 12.07.2025).
20. Афанасьев А. А. Использование производственной функции Кобба – Дугласа, построенной по панельным данным, при анализе обрабатывающих производств России // Креативная экономика. 2022. Т. 16, № 6. С. 2363–2380. DOI: 10.18334/ce.16.6.11485.

## References

1. Belitsky M. E. Cross-border labor markets: methodology, formation features, and development problems. Available at: [https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/22205/1/2006\\_3\\_JILIR\\_belitsky\\_r.pdf](https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/22205/1/2006_3_JILIR_belitsky_r.pdf) (accessed 10.05.2025) (In Russian).
2. Zazerskaya V. V. Cross-border cooperation as a form of integration processes in the economy. *Tendentsii ekonomicheskogo razvitiya v XXI veke: materialy III Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii* [Trends in economic development in the 21st century: materials of the III International scientific conference], Minsk, 2021, pp. 643–646 (In Russian).
3. Bogdanovich A. V. Regional policy of the Republic of Belarus at the present stage. *Belorusskiy ekonomicheskiy zhurnal* [Belarusian Economic Journal], 2016, no. 4, pp. 63–74 (In Russian).
4. On approval of the Program of socio-economic development of the Republic of Belarus for 2016–2020: Decree of the President of the Republic of Belarus, 15.12.2016, no. 466. Available at: <https://economy.gov.by/uploads/files/Programma-2020.pdf> (accessed 26.06.2025) (In Russian).
5. On approval of the Program of socio-economic development of the Republic of Belarus for 2021–2025: Decree of the President of the Republic of Belarus, 29.07.2021, no. 292. Available at: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P32100292> (accessed 26.06.2025) (In Russian).

6. Transport and logistics. Available at: <https://president.gov.by/ru/belarus/economics/osnovnye-otrasli/sfera-uslug/transport-i-logistika> (accessed 14.09.2025) (In Russian).
7. Statistical Yearbook of the Eurasian Economic Union. Moscow, Eurasian Economic Commission, 2024. 430 p. Available at: [https://eec.eaunion.org/upload/files/dep\\_stat/econstat/statpub/Stat\\_Yearbook\\_2024.pdf](https://eec.eaunion.org/upload/files/dep_stat/econstat/statpub/Stat_Yearbook_2024.pdf) (accessed 20.05.2025) (In Russian).
8. Regions of the Republic of Belarus. 2024. Vol. 1. Available at: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/bbb/n8x0ogexl0yf51lcmew6om3bv0wgr6g.pdf> (accessed 15.06.2025) (In Russian).
9. Ivut R. B., Popov P. V., Lapkovskaya P. I. Assessing the Impact of Transport and Logistics Infrastructure of the Regions of the Republic of Belarus on Its Socioeconomic Indicators. *Nauka i tekhnika* [Science and Technology], 2020, no. 19 (2), pp. 93–100. DOI: 10.21122/2227-1031-2020-19-2-93-100 (In Russian).
10. Zazerskaya V. V. Formation of methodological foundations for indicative assessment of economic development of cross-border regions. *Fotinskiye chteniya – 2023 (vesenniy sobraniye): sbornik materialov yubileynoy X Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Fotinskies Readings – 2023 (spring meeting): collection of materials of the jubilee X International scientific and practical conference], Izhevsk, 2023, pp. 210–216 (In Russian).
11. Kozlovskaya L. V. Regions of Belarus: potential and factors of intensification of socio-economic development. *Vestnik BGU* [Bulletin of BSU], series 2, 2011, no. 3, pp. 97–101 (In Russian).
12. Zazerskaya V. V. Socio-economic Factors in the Formation of a Cross-Border Economic Development Corridor. *Ustoychivoye innovatsionnoye razvitiye: proektirovaniye i upravleniye* [Sustainable Innovative Development: Design and Management], 2023, vol. 19, issue 2 (59). Available at: <http://www.rypraleniye.ru/?p=4067> (accessed 12.07.2025) (In Russian).
13. Cobb C. W. A theory of production. *American Economic Rev.*, 1928, vol. 18, pp. 139–165.
14. Solow R. Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review of Economics and Statistics*, 1957, vol. 39, no. 3, pp. 312–320.
15. Bessonov V. A. *Problemy postroeniya proizvodstvennykh funktsiy v rossiyskoy perekhodnoy ekonomike* [Problems of Constructing Production Functions in the Russian Transition Economy]. Moscow, Institut ekonomiki perekhodnogo perioda Publ., 2002. 89 p. (In Russian).
16. Gafarova E. A. Modeling of regional development based on production functions. *Vestnik evraziyskoy nauki* [Bulletin of Eurasian Science], 2013, no. 3 (16). Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-regionalnogo-razvitiya-na-osnove-proizvodstvennykh-funktsiy> (accessed 12.07.2025) (In Russian).
17. Grebnev M. I. Aggregated production function taking into account scientific and technological progress for the economy of Russia. *Vestnik PGU* [Bulletin of PSU], series: Economics, 2015, issue 4 (27), pp. 71–79 (In Russian).
18. Moskal'onov S. A., L'vov A. G. Analysis of the innovation potential of the Russian economy: the method of production functions. Available at: <http://regconf.hse.ru/uploads/1f6fbb694ee62b0c1f14d4e0452049061d81b7b4.pdf> (accessed 12.07.2025) (In Russian).
19. Razvadovskaya Yu. V., Rudneva K. S. Structural proportions of the industrial sector of the Russian economy: labor, capital and innovation. Available at: [http://www.vectoreconomy.ru/images/publications/2017/12/mathematicalmethods/Razvadovskaya\\_Rudneva.pdf](http://www.vectoreconomy.ru/images/publications/2017/12/mathematicalmethods/Razvadovskaya_Rudneva.pdf) (accessed 12.07.2025) (In Russian).
20. Afanas'yev A. A. Using the Cobb – Douglas production function, constructed based on panel data, in the analysis of manufacturing industries in Russia. *Kreativnaya ekonomika* [Creative Economy], 2022, vol. 16, no. 6, pp. 2363–2380. DOI: 10.18334/ce.16.6.11485 (In Russian).

### Информация об авторе

**Зазерская Виктория Васильевна** – кандидат экономических наук, доцент, декан экономического факультета. Брестский государственный технический университет (ул. Московская, 267, 224017, г. Брест, Республика Беларусь). E-mail: [zazerskaya@mail.ru](mailto:zazerskaya@mail.ru)

### Information about the author

**Zazerskaya Viktoriya Vasil'yevna** – PhD (Economics), Associate Professor, Dean of the Economic Faculty. Brest State Technical University (267 Moskovskaya str., 224017, Brest, Republic of Belarus). E-mail: [zazerskaya@mail.ru](mailto:zazerskaya@mail.ru)

Поступила 28.08.2025