

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОСНОВЕ ДОПОЛНЕННОЙ МЕТОДОЛОГИИ МЕЖОТРАСЛЕВОГО БАЛАНСА

В.Ф. Байнев, Н.Ф. Зеньчук*

Аннотация. Рассмотрены основные положения теории межотраслевого баланса. Представлена дополненная методология межотраслевого баланса В. Леонтьева, позволяющая анализировать не только стоимостные характеристики взаимодействий секторов национальной экономики, но и технологическое качество этих взаимодействий. Показано, что дополненная таким образом система таблиц «Затраты – Выпуск» может быть использована для анализа технологической безопасности социально-экономических систем.

Ключевые слова: межотраслевой баланс, таблицы «Затраты – Выпуск», вид экономической деятельности, технологическая интенсивность, технологическое качество, технологическая безопасность.

JEL-классификация: O13, O21, O33, B41, Q55.

DOI: 10.46782/1818-4510-2024-4-45-55

Материал поступил 5.12.2024 г.

Множество выдающихся ученых, включая лауреатов Нобелевской премии, на протяжении десятилетий и даже столетий определяли направления развития научной мысли в различных областях. Они закладывали фундаментальные теоретические основы, которые впоследствии позволяли решать сложные прикладные задачи.

К числу таких ученых можно отнести советско-американского экономиста, нобелевского лауреата по экономике В.В. Леонтьева (1906–1999) (Гранберг, 2006; Лемешев, 2016), заслуга которого в экономической науке заключается в обосновании и практической апробации теории межотраслевого баланса, представляющего собой эффективный инструмент анализа и прогнозирования затрат на производство (выпуск) продукции различными отраслями с учетом их взаимодействия, исследуемого на

основе фактических статистических данных за определенный период времени.

Исходным положением данной теории является предположение, что часть продукции, производимой одними отраслями, потребляется другими, и стоимость этой продукции является в таком случае затратами для потребляющих отраслей. Поэтому для точного планирования объема необходимых обществу товаров и услуг важно учитывать их промежуточное производственное потребление, что позволяет применять метод Леонтьева с использованием таблиц «Затраты – Выпуск».

Таким образом, межотраслевой баланс – это экономико-математическая балансовая модель, описывающая выпуск продукции конкретными отраслями (видами экономической деятельности) с учетом затрат на использованную для ее производ-

* **Байнев Валерий Фёдорович** (baynev@bsu.by), доктор экономических наук, профессор, Белорусский государственный университет (г. Минск, Беларусь); <https://orcid.org/0000-0001-9009-6752>;

Зеньчук Николай Фёдорович (ZenchukNF@mail.ru), кандидат технических наук, доцент, Белорусский государственный университет (г. Минск, Беларусь); <https://orcid.org/0000-0003-4297-8501>

Для цитирования: Байнев В.Ф., Зеньчук Н.Ф. 2024. Анализ технологической безопасности на основе дополненной методологии межотраслевого баланса. *Белорусский экономический журнал*. № 4. С. 45–55. DOI: 10.46782/1818-4510-2024-4-45-55

ства продукцию других отраслей (видов экономической деятельности). На практике взаимодействие видов экономической деятельности представляет собой обмен конкретными, имеющими стоимость продуктами, поэтому межотраслевой баланс может быть составлен как в натуральной, так и в стоимостной форме (Леонтьев, 1990; 1997; Leontief, 1986). Он позволяет планировать затраты и выпуск продукции на национальном, региональном и отраслевом уровнях.

С середины XX в. статистические органы во многих странах, а в постсоветских государствах с начала текущего века, ежегодно составляют и официально публикуют системы таблиц «Затраты – Выпуск». Так, на сайте Бюро экономического анализа (The Bureau of Economic Analysis, BEA) представлены ежегодные таблицы «Затраты – Выпуск», учитывающие 71 группу продукции, произведенной национальной экономикой США с 1947 г. Страны Европейского союза, а также Япония, Канада, Китай и многие другие страны мира также публикуют такие таблицы в качестве обязательного элемента национальной статистической базы. Их создают и многие крупные международные организации: Global Trade Analysis Project (GTAP), Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), World Input-Output Database (WIOD) и др.

Система таблиц «Затраты – Выпуск» с 2012 г. ежегодно публикуется на сайте Национального статистического комитета Республики Беларусь в разделе «Национальные счета»¹ (в России с 2011 г.). Интерес специалистов к использованию методологии межотраслевого баланса для решения прикладных задач увеличивается как в России, так и в Беларуси² (Лукин, 2017; Мякшин, 2013; Сидоров, 2019; Ускова, Лукин, Леонидова, 2017; Ярлыкапов, 2024;

Бондарев, 2024; Широ, 2018; Короткевич, Лапко, 2015; Короткевич, 2018; Быков, Пархименко, Седун, 2021; Быков, Пархименко, Мищенко, 2021; Быков, Пархименко, Аксень, 2023).

Несмотря на то, что система таблиц «Затраты – Выпуск» позволяет детализировать процессы взаимодействия различных видов экономической деятельности, специалисты отмечают и недостатки: искажение экономических понятий и значений оцениваемых по модели параметров; неадекватность значений показателей, рассчитываемых по модели, их ожидаемым величинам; непригодность модели для определения полных объемов затрат и результатов производства в стране; несбалансированность рассчитанных по модели объемов производства продукции с потребностями в объемах ее производства; невозможность использования экономико-математической модели межотраслевого баланса «Затраты – Выпуск» для оценки результатов внедрения мероприятий научно-технического прогресса; непригодность модели межотраслевого баланса «Затраты – Выпуск» для планирования и оценки ожидаемых объемов условно чистой продукции. К недостаткам информационного обеспечения межотраслевого баланса «Затраты – Выпуск» следует отнести: принятую систему оценочных показателей и принципов функционирования модели; неопределенности, возникающие при формировании производственных отраслей межотраслевого баланса «Затраты – Выпуск», будь то отрасли «чистые» или «хозяйственные»; ошибочность экономической интерпретации вычислительных процедур в модели В. Леонтьева (Шелехова, Блягоз, Нагоев, Тешев, 2015).

По нашему мнению, к недостатку классической методологии межотраслевого баланса следует отнести то, что она позволяет анализировать взаимодействие отраслей в виде движения между ними потоков натуральных продуктов и (или) соответствующих им стоимостей *без учета технологического уровня (качества) этих продуктов*. Например, в одной стране межотраслевой баланс может быть сформирован на относительно невысоком технологическом уровне (взаимодействующие отрасли обмениваются железной рудой, сырой нефтью, не-

¹ URL: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/natsionalnye-scheta/sistema-tablits-zatraty-vypusk/>

² Короткевич А.И., Лапко Б.В., Шпарун Д.В. 2020. *Комплексная синтетическая модель национальной экономической системы Республики Беларусь на основе модифицированных таблиц «Затраты – Выпуск». Тенденции экономического развития в XXI веке: материалы II Международной научной конференции Минск: БГУ. С. 409–412.*

обработанной древесиной, зерном и другими продуктами, полученными на основе сравнительно низких технологий). В другой же стране взаимодействующие отрасли могут поставлять друг другу (в тех же самых стоимостных объемах) продукцию машиностроения, нефтехимии, деревообработки, микроэлектроники и другую изготовленную с применением более высоких технологий продукцию. Во втором случае национальная экономика демонстрирует более высокий уровень технологической безопасности, когда межотраслевой баланс формируется с использованием сырьевых и полученных в процессе неглубокой переработки продуктов. Количественная оценка и сопоставление развитости технологий, использованных для продуцирования и потребления потоков экономических благ, которыми обмениваются между собой отрасли (виды экономической деятельности) конкретных стран, могут быть использованы для оценки уровня технологической безопасности каждой из них.

В Республике Беларусь изучением проблем технологической безопасности, в том числе с использованием дополненной методологии межотраслевого баланса, занимаются в научно-исследовательской лаборатории «Комплексные исследования проблем социально-экономического развития» Белорусского государственного университета.

Концептуальной и методологической основами данного исследования послужили: теория межотраслевого баланса и методология «Затраты – Выпуск»;

полезностная (потребительно-стоимостная) концепция экономической теории (автор и разработчик – В.Я. Ельмеев), акцентирующая внимание на необходимости учета не только стоимостных критериев оценки социально-экономических процессов и систем, но и полезностных, характеризующих качество их параметров (Ельмеев, 1996, 2007; Байнев, Гораева, 2024);

концепция технологических (индустриальных) революций (автор и разработчик К.М. Шваб), позволившая классифицировать экономические блага в соответствии с уровнем технологий, использованных при производстве и потреблении (Schwab, 2016; Schwab, Davis, 2018).

Ключевые положения предложенной нами *методологии измерения технологического качества объема (потока) экономических благ на основе дополненной системы таблиц «Затраты – Выпуск»*, использованной в качестве теоретической основы для анализа технологической конкурентоспособности и технологической безопасности социально-экономических систем, следующие.

1. Любое экономическое благо характеризуется *стоимостью* и *полезностью*. Стоимость в экономической теории признается объективной, количественно измеримой категорией, которая преимущественно отождествляется с затратами на обладание экономическим благом. Полезность является его субъективной и количественно неопределенной характеристикой и потому часто игнорируется. Таким образом, экономическая практика основывается преимущественно на стоимостных, затратных по своей сути показателях. Это привело к формированию хозяйственной системы, ориентированной на бесконечное увеличение расходов, обусловив глобальные проблемы цивилизации и невозможность ее устойчивого развития. (Байнев, Гораева, 2024; Гораева, Байнев, 2023).

2. Социально-экономическая система находится *в безопасности*, если она, во-первых, располагает ресурсами, необходимыми для текущего и перспективного (в пределах предписанного срока ее бытия) выполнения своих атрибутивных функций, и, во-вторых, способна полезно использовать ресурсы для выполнения этих функций (Там же).

3. Ресурсы ограничены, за них приходится вступать в конкурентную борьбу, в связи с чем введены определения (Гораева, Байнев, 2023):

конкурентоспособность социально-экономической системы – это способность в неблагоприятных внешних условиях, включая конкуренцию, обеспечивать себя всеми ресурсами, необходимыми для текущего и перспективного (в пределах предписанного срока ее бытия) выполнения атрибутивных функций;

полезность экономического (и иного) блага – это объективная способность повышать безопасность пользователя (индивидуума, социально-экономической системы), а именно, во-первых, наращивать его конку-

рентоспособность и, во-вторых, увеличивать степень рационального использования доступных ресурсов.

4. В современных условиях формирования инновационной экономики технологического типа безопасность, конкурентоспособность и более эффективное использование ресурсов достигаются за счет применения современных технологий и техники, т. е. через *повышение технологического уровня социально-экономических систем*, что актуализирует проблему его количественного измерения.

При решении данной проблемы мы исходим из того, что технологический уровень социально-экономической системы определяется технологическим качеством потребляемых и/или производимых экономических благ. В соответствии с концепцией К.М. Шваба, все циркулирующие в современных социально-экономических процессах экономические блага делятся на четыре классификационные группы – продукты и услуги, произведенные с использованием технологических систем первой, второй, третьей и четвертой (условные числовые идентификаторы 1, 2, 3 и 4) промышленности революции.

В качестве одного из возможных практических решений задачи отнесения конкретной группы экономических благ к определенному уровню технологической интенсивности может быть применение классификации промышленности и услуг Евростата

на основе NACE Rev. 2³. Виды товаров в зависимости от уровня их технологической интенсивности типизированы как относящиеся: к низким (Low technology – *L*), средне-низким (Medium-low-technology – *ML*), средне-высоким (Medium-high-technology – *MH*) и высоким (High-technology – *H*). В свою очередь, соответствующие виды услуг агрегированы следующим образом: высокотехнологичные наукоемкие (High-tech knowledge-intensive services – *HKIS*), наукоемкие (Knowledge-intensive services – *KIS*) и менее наукоемкие (Less knowledge-intensive services – *LKIS*) услуги⁴.

С учетом вышеизложенного нами была предложена система буквенно-числовой идентификации видов экономических благ в зависимости от уровня их технологической интенсивности (Байнев, Зеньчук, 2024) (табл. 1).

5. Любой объем благ (произведенный, потребленный, экспортированный, импортированный, накопленный и т. п.), с одной стороны, описывается традиционными стоимостными характеристиками, а с другой – характеризуется технологическим качеством, под которым предложено понимать средний уровень технологической интенсивности экономических благ, входящих в данный объем (табл. 1).

³ URL: <https://metadaten.bibb.de/en/classification/detail/1>

⁴ URL: https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/htec_esms.htm#annex1718188380978

Таблица 1

Виды экономических благ в зависимости от уровня их технологической интенсивности

Классификационная группа экономических благ	Буквенный идентификатор уровня технологической интенсивности	Коды по NACE Rev.2	Числовой идентификатор (коэффициент) уровня технологической интенсивности, <i>t</i>
Высокотехнологичные товары	<i>H</i>	21, 26	4
Высокотехнологичные наукоемкие услуги	<i>HKIS</i>	59-63, 72	
Средне-, высокотехнологичные товары	<i>MH</i>	20, 27-30	
Наукоемкие услуги	<i>KIS</i>	50, 51, 58-63, 64-66, 69-75, 78, 80 84-93	3
Средне-, низкотехнологичные товары	<i>ML</i>	19, 22-25, 33	2
Низкотехнологичные товары	<i>L</i>	10-18, 31, 32	
Менее наукоемкие услуги	<i>LKIS</i>	45-47, 49, 52-53, 55-56, 68, 77, 79, 81, 82, 94-96, 97-99	1

Источник. Авторская разработка.

Предложен соответствующий *показатель технологического качества* (Technological quality indicator – *TQI*) *объема экономических благ*. Данный показатель исчисляется по формуле средневзвешенного значения, в которой «вариантами» выступают уровни технологической интенсивности видов экономических благ, входящих в данный объем (см. табл. 1), а «весами» – удельные веса таких благ в рассматриваемом объеме:

$$TQI = \frac{4SG_H + 3SG_{MH} + 2SG_{ML} + SG_L}{100\%}, \quad (1)$$

где $SG_H, SG_{MH}, SG_{ML}, SG_L$ – суммарный удельный вес входящих в рассматриваемый объем экономических благ (Sum of economic Goods – *SG*), ассоциированных соответственно с высоким (*H, HKIS*), средневысоким (*MH, KIS*), средненизким (*ML*) и низким (*L, LKIS*) уровнями технологической интенсивности, %.

Таким образом, показатель технологического качества объема экономических благ представляет действительное число из интервала от 1 до 4, которое оказывается тем больше, чем выше уровни технологической интенсивности экономических благ, входящих в данный объем. Так, например, экспорт (импорт), представленный продукцией более высоких уровней технологической интенсивности, необходимо считать технологически более качественным по сравнению с экспортом (импортом) товаров и услуг, характеризующихся более низким уровнем технологической интенсивности.

6. С точки зрения политэкономии, любой конкретный вид экономической деятельности использует входящий поток (объем) экономических благ, который характеризуется суммой их стоимостей $\sum c_{inp}$ и соответствующей суммой их полезностей $\sum u_{inp}$ (рис. 1). Аналогично исходящий

поток экономических благ на его выходе может быть представлен в виде сумм их стоимостей $\sum c_{out}$ и полезностей $\sum u_{out}$. Принимая во внимание до конца нерешенные проблемы с определением количественного значения полезности экономических благ, показатели u_{inp} и u_{out} на рис. 1 изображены для лучшего восприятия политико-экономической сущности анализируемых процессов и в практических расчетах непосредственно не учитываются. В рамках данного научного исследования указанные полезные характеристики в интегральном виде принимаются во внимание вместе с показателями технологического качества объемов (потоков) экономических благ на входе и выходе вида экономической деятельности TQI_{inp} и TQI_{out} соответственно. При этом виды экономической деятельности, как правило, изменяют (трансформируют) технологическое качество проходящего через них потока экономических благ, повышая либо понижая его. Некоторые виды экономической деятельности не изменяют технологическое качество проходящего сквозь них потока товаров и услуг.

Например, такой вид экономической деятельности (процесс), как производство сельскохозяйственной продукции, может потреблять высокотехнологичные товары и услуги в то время, когда на его выходе создается стандартная, производящаяся уже не одну сотню лет, продукция сельского хозяйства, которая сама по себе относится к группе низкой технологической интенсивности, т. е. $TQI_{inp} > TQI_{out}$.

Что касается других видов экономической деятельности, то для них технологическое качество (соотношение уровней технологической интенсивности экономических благ) на входе и выходе может быть иным. Например, при производстве высокотехнологичной продукции имеет место ситуация,

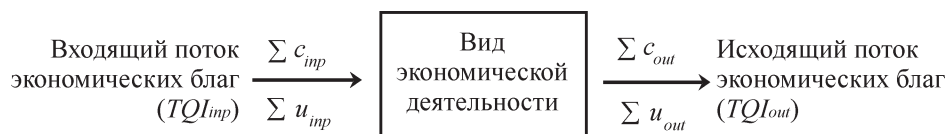


Рис. 1. Входящие и исходящие потоки экономических благ вида экономической деятельности
 Источник. Авторская разработка.

когда $TQI_{inp} < TQI_{out}$. А для процессов накопления капитала, простого воспроизводства соблюдается равенство $TQI_{in} = TQI_{out}$.

7. На основе таблиц «Затраты – Выпуск» технологическое качество входящего и исходящего объемов (потоков) экономических благ для конкретных видов экономической деятельности определяются (см. рис. 2) по выражениям:

$$TQI_{inp_k} = \sum_{i=1}^n \frac{c_{ik}}{\sum_{x=1}^n c_{xk}} t_{ik}, \quad (2)$$

где TQI_{inp_k} – технологическое качество входящего объема (потока) экономических благ для k -го вида экономической деятельности;

c_{ik} – стоимость продукции i -го вида деятельности, потребляемой при осуществ-

лении k -го вида экономической деятельности;

$\sum_{x=1}^n c_{xk}$ – сумма стоимостей продукции всех видов экономической деятельности, потребляемой при осуществлении k -го вида экономической деятельности;

t_{ik} – уровень технологической интенсивности продукции i -го вида деятельности, потребляемой при осуществлении k -го вида экономической деятельности.

$$TQI_{out_k} = \sum_{j=1}^n \frac{c_{kj}}{\sum_{x=1}^n c_{kx}} t_{kj}, \quad (3)$$

где TQI_{out_k} – технологическое качество исходящего объема (потока) экономических благ для k -го вида экономической деятельности;

Вид экономической деятельности	A_1	A_2	...	A_k	...	A_n	Σ
A_1	c_{11}, u_{11}, t_{11}	c_{12}, u_{12}, t_{21}	...	c_{1k}, u_{1k}, t_{1k}	...	c_{1n}, u_{1n}, t_{1n}	$\sum_{j=1}^n c_{1j}, \sum_{j=1}^n u_{1j}$
A_2	c_{21}, u_{21}, t_{21}	c_{22}, u_{22}, t_{22}	...	c_{2k}, u_{2k}, t_{2k}	...	c_{2n}, u_{2n}, t_{2n}	$\sum_{j=1}^n c_{2j}, \sum_{j=1}^n u_{2j}$
...
A_k	c_{k1}, u_{k1}, t_{k1}	c_{k2}, u_{k2}, t_{k2}	...	c_{kk}, u_{kk}, t_{kk}	...	c_{kn}, u_{kn}, t_{kn}	$\sum_{j=1}^n c_{kj}, \sum_{j=1}^n u_{kj}$
...
A_n	c_{n1}, u_{n1}, t_{n1}	c_{n2}, u_{n2}, t_{n2}	...	c_{nk}, u_{nk}, t_{nk}	...	c_{nn}, u_{nn}, t_{nn}	$\sum_{j=1}^n c_{nj}, \sum_{j=1}^n u_{nj}$
Σ	$\sum_{i=1}^n c_{i1}, \sum_{i=1}^n u_{i1}$	$\sum_{i=1}^n c_{i2}, \sum_{i=1}^n u_{i2}$...	$\sum_{i=1}^n c_{ik}, \sum_{i=1}^n u_{ik}$...	$\sum_{i=1}^n c_{in}, \sum_{i=1}^n u_{in}$	$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij}, \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n u_{ij}$

Рис. 2. Дополнение таблицы «Затраты – Выпуск» для определения технологического качества входящих и исходящих потоков экономических благ k -го вида экономической деятельности

Источник. Авторская разработка.

c_{kj} – стоимость продукции k -го вида деятельности, потребляемой при осуществлении j -го вида экономической деятельности;

t_{kj} – уровень технологической интенсивности продукции k -го вида деятельности, потребляемой при осуществлении j -го вида экономической деятельности.

8. Разработанная методология измерения технологического качества объема (потока) экономических благ с использованием дополненной системы таблиц «Затраты – Выпуск»⁵ может применяться не только для анализа взаимодействия видов экономической деятельности в процессе производства, но и для оценки других социально-экономических процессов и стоимостных потоков в национальной экономике:

валовая добавленная стоимость, созданная совокупностью видов деятельности в национальной экономике;

⁵ URL: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realnyy-sektor-ekonomiki/natsionalnye-scheta/sistema-tablits-zatraty-vypusk/>

выпуск товаров и услуг совокупностью видов деятельности в национальной экономике;

промежуточный спрос в национальной экономике на экономические блага, созданные видами экономической деятельности; общие расходы на конечное потребление (общее конечное потребление), в том числе домашних хозяйств, государственных учреждений и обслуживающих домашних хозяйства некоммерческих организаций;

валовое накопление основного капитала; изменение запасов материальных оборотных средств;

экспорт товаров и услуг;

импорт товаров и услуг и др.

С использованием предложенной методологии были проанализированы производство, конечное потребление, экспорт и импорт в странах, представленных в табл. 2 в порядке убывания технологического качества производимой валовой добавленной сто-

Таблица 2

Показатели технологического качества некоторых социально-экономических процессов в ряде стран мира

Страна	Социально-экономический процесс				
	Создание валовой добавленной стоимости	Выпуск товаров и услуг	Общее конечное потребление	Экспорт товаров и услуг	Импорт товаров и услуг
Республика Корея (2018)	2,506	2,492	2,230	2,924	2,315
Израиль (2018)	2,415	2,472	2,149	2,894	2,344
Германия (2018)	2,348	2,383	2,200	2,607	2,381
Сингапур (2018)	2,309	2,561	2,332	2,709	2,556
США (2020)	2,278	2,273	2,166	2,364	2,606
Франция (2018)	2,277	2,333	2,170	2,365	2,328
Япония 2018	2,219	2,307	2,122	2,564	2,364
Саудовская Аравия (2018)	2,188	2,226	2,308	2,056	2,343
Эстония (2018)	2,183	2,154	2,164	2,171	2,321
Польша (2018)	2,172	2,159	2,113	2,159	2,332
Китай (2018)	2,145	2,237	2,067	2,622	2,366
Беларусь (2020)	2,135	2,021	2,013	2,197	2,320
Россия (2020)	2,106	2,114	2,092	2,081	2,581
Латвия (2018)	2,066	2,024	2,028	1,821	2,141
Литва (2018)	1,982	1,994	2,017	1,789	2,050
Казахстан (2018)	1,858	2,012	1,973	1,779	2,303

Источник. Авторская разработка

имости, созданной совокупностью видов деятельности в их национальной экономике.

В результате проведенного исследования можно сделать выводы о технологической конкурентоспособности и технологической безопасности стран (табл. 2).

1. К очевидным технологическим лидерам мировой экономики (выступающими для других стран технологическими донорами) относятся: Республика Корея, Израиль, Германия, Япония, Китай и в определенной мере Франция, у которых технологическое качество экспорта товаров и услуг превышает соответствующую характеристику импорта. Это свидетельствует об их высокой технологической конкурентоспособности и достаточной технологической безопасности. И наоборот, демонстрирующие иное соотношение технологического качества экспорта и импорта США, Саудовская Аравия, Польша, Эстония, Латвия, Литва, Беларусь, Россия и Казахстан являются технологическими реципиентами и нуждаются в укреплении технологической безопасности.

2. В группе стран – технологических реципиентов следует выделить Саудовскую Аравию, а также Эстонию, Латвию и Литву, в которых технологическое качество общего конечного потребления превышает аналогичные свойства локализованного выпуска товаров и услуг. Саудовская Аравия в силу своей высокой ресурсной обеспеченности сохраняет достаточный уровень экономической безопасности, а прибалтийские республики вследствие дефицита собственных природных ресурсов демонстрируют недопустимый дефицит технологического суверенитета. Сложившаяся в этих республиках ситуация, с одной стороны, является следствием деиндустриализации на постсоветском пространстве; с другой – она обусловлена отсутствием промышленной политики, ожиданием технологической помощи от Европейского союза.

В Республике Беларусь, также находящейся в группе технологических реципиентов, несколько иная, но схожая с США, Польшей, Россией и Казахстаном ситуация. Из данных табл. 2, представляющих в сжатом виде систему межотраслевых технологических балансов процессов производства и потребления, следует, что эти страны ре-

ализуют промышленную политику накопления технологичности. Об этом свидетельствует характер соотношений технологического качества экспорта и импорта, а также производства товаров и услуг и конечного потребления. Следует отметить, что схожую политику реализовывал предвоенный СССР в годы форсированной индустриализации, когда приходилось жертвовать текущим потреблением в пользу накопления индустриального потенциала.

* * *

Всякое экономическое благо характеризуется стоимостью и полезностью. Потребителя, прежде всего, интересуют потребительские свойства блага, а со стоимостью ему приходится считаться как с неотъемлемым атрибутом любого товара. Поэтому при анализе социально-экономических систем необходимо учитывать не только стоимостные, но и полезностные характеристики объемов экономических благ и социально-экономических процессов, в результате которых эти блага преобразуются.

Часто исследователями полезностные характеристики игнорируются в силу их предполагаемой субъективности и количественной неопределенности. При этом экономический анализ, основанный лишь на стоимостных критериях, не до конца отражает экономические реалии.

Все это актуализирует научные исследования в рамках полезностной (потребительно-стоимостной) концепции экономической теории, в том числе применительно к анализу взаимодействия отраслей (видов экономической деятельности), описываемому системами таблиц «Затраты – Выпуск» в соответствии с теорией межотраслевого баланса В. Леонтьева.

В современных условиях усиливающейся конкуренции за дефицитные ресурсы полезность можно рассматривать как способность экономического блага или процесса поддерживать или повышать конкурентоспособность и безопасность социально-экономической системы – индивидуума, предприятия, отрасли, региона, национальной или мировой экономики. В технотронной экономике и конкурентоспособность, и безопас-

ность социально-экономических систем обеспечиваются уровнем используемых ими технологий.

Предлагается оценивать конкретные экономические блага и их потоки с позиции технологического качества, определяемого средневзвешенным уровнем (высокие, средневысокие, средненизкие, низкие) технологий их производства и потребления. Методология межотраслевого баланса В. Леонтьева была дополнена учетом технологического качества потоков экономических благ между видами экономической деятельности. В результате таблицы стали отражать взаимодействие видов экономической деятельности в национальной экономике с точки зрения движения стоимостей (затрат) и полезностей (результатов), оцениваемых технологическим качеством межотраслевых потоков.

Дополненная таким образом система таблиц «Затраты – Выпуск», по сути дела, показывает межотраслевой технологический баланс национальной экономики, который наряду с традиционными стоимостными параметрами характеризует технологическое качество как межотраслевого взаимодействия, так и конечного и промежуточного потребления, экспорта, импорта и ряда других социально-экономических процессов. В современных условиях, когда уровень применяемых технологий определяет конкурентоспособность и безопасность социально-экономических систем, межотраслевой технологический баланс национальной экономики объективно характеризует ее технологическое качество (уровень) и, соответственно, может выступать действенным инструментом анализа технологической, а значит, экономической и национальной безопасности государства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (REFERENCES)

- Байнев В.Ф., Гораяева Т.Ю. 2024. Потребительстоимостная (полезностная) концепция экономической теории как фундамент безопасного развития социально-экономических систем. *Белорусский экономический журнал*. № 1. С. 112–121. [Bainev V., Gorayeva T. 2024. The Use-Value (Utility) Concept of Economic Theory as a
- Foundation for the Safe Development of Socio-Economic Systems. *Belorusskiy ekonomicheskii zhurnal*. No 1. PP. 112–121. (In Russ.)] DOI: 10.46782/1818-4510-2024-1-112-121
- Байнев В.Ф., Зеньчук Н.Ф. 2024. Затратно-результативный подход к анализу и управлению технологическим качеством социально-экономических процессов. *Наука и инновации*. № 10. С. 31–35. [Bainev V.F., Zenchuk N.F. 2024. Cost-effective Approach to the Analysis and Management of Socio-economic Process Technological Quality. *Nauka i innovatsii*. No 10. PP. 31–35. (In Russ.)] DOI: 10.29235/1818-9857-2024-10-43-47
- Бондарев И.М. 2024. Потенциал метода «Затраты – выпуск» для российского бизнеса в международной торговле. *Экономика и управление: проблемы, решения*. № 8. Т. 1. С. 87–96. [Bondarev I.M. 2024. Potential of the Input-Output Method for Russian Business in International Trade. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya*. No 8. Vol. 1. PP. 87–96. (In Russ.)] DOI: 10.36871/ek.up.r.2024.08.01.009
- Быков А.А., Пархименко В.А., Аксень Э.М. 2023. Модульная межотраслевая модель для квартального, годового и среднесрочного прогнозирования. *Белорусский экономический журнал*. № 1. С. 31–45. [Bykau A., Parkhimenka U., Aksen E. 2023. Modular Input-Output Model for Quarterly, Annual and Medium-Term Forecasting. *Belorusskiy ekonomicheskii zhurnal*. No 1. PP. 31–45. (In Russ.)] DOI: 10.46782/1818-4510-2023-1-31-45
- Быков А.А., Пархименко В.А., Мищенко А.А. 2021. Анализ экономических показателей строительного сектора по данным межрегиональных таблиц «затраты – выпуск» Еора. *Журнал Белорусского государственного университета. Экономика*. № 1. С. 46–56. [Bykau A.A., Parkhimenka U.A., Mishchenko A.A. 2021. Construction Sector Economic Indicators' Analysis Using EORA Multi-regional Input-Output Tables. *Zhurnal Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika*. No 1. PP. 46–56. (In Russ.)]
- Быков А.А., Пархименко В.А., Седун А.М. 2021. Иерархическая структура цепочек стоимости: статистический анализ по данным межрегиональных таблиц «Затраты – Выпуск». *Белорусский экономический журнал*. № 1. С. 45–58. [Bykau A.A., Parkhimenka U., Sedun A. 2021. Hierarchy of Value Chains: Statistical Analysis Based on WIOD and Eora Data. *Belorusskiy ekonomicheskii zhurnal*. No 1. PP. 45–58. (In Russ.)] DOI: 10.46782/1818-4510-2021-1-45-58
- Гораяева Т.Ю., Байнев В.Ф. 2023. Безопасное развитие социально-экономических систем: ресурсно-полезностный подход к решению проблемы. *Вестник института экономики НАН Беларуси*. Вып. 7. С. 23–38. [Gorayeva T.Yu., Baynev V.F. 2023. Secure Development of Socio-economic Systems: Resource-Useful Approach to Problem Solving. *Vestnik*

- instituta ekonomiki NAN Belarusi*. Iss. 7. PP. 23–38. (In Russ.)] DOI: 10.47612/2789-5122-2023-7-23-39
- Гранберг А.Г.** 2006. Василий Леонтьев в мировой и экономической науке. *Экономический журнал Высшей школы экономики*. Т. 10. № 3. С. 471–491. [Granberg A.G. 2006. Vasily Leontiev in World and Economic Science. *Ekonomicheskii zhurnal Vysshey shkoly ekonomiki*. Vol. 10. No 3. PP. 471–491. (In Russ.)]
- Ельмеев В.Я.** 1996. *Трудовая теория потребительской стоимости – новая парадигма экономической науки*. СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета. 136 с. [Elmееv V.Ya. 1996. *The Labor Theory of Use Value – a New Paradigm of Economic Science*. SPb.: Izdatel'stvo Sankt-Peterburgskogo universiteta. 136 p. (In Russ.)]
- Ельмеев В.Я.** 2007. *Социальная экономия труда: общие основы политической экономии*. СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета. 576 с. [Elmееv V.Ya. 2007. *Social Economy of Labor: General Foundations of Political Economy*. SPb.: Izdatel'stvo Sankt-Peterburgskogo universiteta. 576 p. (In Russ.)]
- Короткевич А.И.** 2018. Использование модифицированной модели Леонтьева с включением рабочей силы для количественной оценки реализации сценария структурной трансформации национальной экономической системы Республики Беларусь. *Новая экономика*. № 1. С. 90–111. [Korotkevich A.I. 2018. Using the Modified Leontief Model with the Inclusion of the Labor Force for Quantitative Assessment of the Implementation of the Scenario of Structural Transformation of the National Economic System of the Republic of Belarus. *Novaya ekonomika*. No 1. PP. 90–111. (In Russ.)]
- Короткевич А.И., Лапко Б.В.** 2015. Модификация модели «затраты–выпуск» для определения и планирования полных затрат импорта на экспортную продукцию. *Белорусский экономический журнал*. № 4. С. 113–125. [Korotkevich A., Lapko B. 2015. Modification of the Input-Output Model for Determining and Planning Full Import Costs of Export Products. *Belorusskiy ekonomicheskii zhurnal*. No 4. PP. 113–125. (In Russ.)]
- Лемешев М.Я.** 2016. Леонтьев Василий Васильевич (к 110-летию со дня рождения). *Экономическая наука современной России*. № 3. С. 147–152. [Lemeshev M.Ya. 2016. Leontiev Vasily Vasilevich (on the 110th anniversary of his birth). *Ekonomicheskaya nauka sovremennoy Rossii*. No 3. PP. 147–152 (In Russ.)]
- Леонтьев В.В.** 1997. *Межотраслевая экономика*. Москва: Экономика. 479 с. [Leontiev V.V. 1997. *Inter-industry economy*. Moscow: Economica. 479 p. (In Russ.)]
- Леонтьев В.В.** 1990. *Экономические эссе: теории, исследования, факты и политика*. Москва: Политиздат. 415 с. [Leontiev V. 1990. *Essays in Economics: Theories, Theorizing, Facts, and Policies*. Moscow: Politizdat. 415 p. (In Russ.)]
- Лукин Е.В.** 2017. О роли межотраслевого баланса в государственном регулировании экономики. *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. Т. 10. № 3. С. 41–58. [Lukin E.V. 2017. About the Role of Input-Output Balance in Government Regulation of the Economy. *Ekonomicheskii i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz*. Vol. 10. No 3. PP. 41–58. (In Russ.)] DOI: 10.15838/esc/2017.3.51.2
- Мякшин В.Н.** 2013. Межотраслевой баланс как инструмент для разработки региональной инвестиционной стратегии. *Региональная экономика: теория и практика*. Т. 11. Вып. 30. С. 37–46. [Myakshin V.N. 2013. Input-Output Balance as a Tool for Developing a Regional Investment Strategy. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika*. Vol. 11. Iss. 30. PP. 37–46. (In Russ.)]
- Сидоров М.А.** 2019. Особенности формирования региональных межотраслевых балансовых моделей. *Научный вестник Южного института менеджмента*. № 1. С. 32–38. [Sidorov M.A. 2019. Features of Forming the Regional Meat-Industry Balance Models. *Nauchnyy vestnik Yuzhnogo instituta menedzhmenta*. No 1. PP. 32–38. (In Russ.)] DOI: 10.31775/2305-3100-2019-1-32-38
- Ускова Т.В., Лукин Е.В., Леонидова Е.Г.** 2017. Формирование и использование ресурсов в регионе: балансовый подход. *Вопросы территориального развития*. Вып. 3. С. 1–16. [Uskova T.V., Lukin E.V., Leonidova E.G. 2017. Formation and Use of Resources in the Region: a balance approach. *Issues of territorial development*. Iss. 3. PP. 1–16. (In Russ.)]
- Шелехова Л.В., Блягоз З.У., Нагоев А.В., Тешев В.А.** 2015. Межотраслевой баланс и модель «Затраты – выпуск»: история создания и перспективы развития. *Наукоедение*. Т. 7. № 2. С. 1–12. [Shelekhova L.V., Blagoz Z.U., Nagoev A.V., Teshev V.A. 2015. Interindustry Balance and Model «Input – Output»: History and Prospects. *Naukovedenie*. Vol. 7. No 2. PP. 1–12. (In Russ.)] DOI: 10.15862/114E VN215
- Широв А.А.** 2018. Использование таблиц «затраты–выпуск» для обоснования решений в области экономической политики. *Проблемы прогнозирования*. № 6. С. 12–25. [Shirov A.A. 2018. Use of Input-Output Approach for Supporting Decisions in the Field of Economic Policy. *Problemy prognozirovaniya*. No 6. PP. 12–25. (In Russ.)]
- Ярлыкапов А.Б.** 2024. Планирование в экономике посредством инструментария межотраслевого баланса. *Вестник Национального института бизнеса*. № 2. С. 40–46. [Yarlykapov A.B. 2024. Economic Planning Through the Inter-sectorial Balance Toolkit. *Vestnik Natsional'nogo instituta biznesa*. No 2. PP. 40–46. (In Russ.)]
- Leontief W.** 1986. *Input-output Economics*. Oxford: Oxford University Press. 436 p.
- Schwab K.** 2016. *The Fourth Industrial Revolution*. Geneva: World Economic Forum. 172 p.
- Schwab K., Davis N.** 2018. *Shaping the Future of the Fourth Industrial Revolution: A Guide to Building a Better World*. London: Penguin Random House. 273 p.

ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL SECURITY BASED ON THE METHODOLOGY OF INTER-INDUSTRY BALANCE

Valery Baynev¹ (<https://orcid.org/0000-0001-9009-6752>),

Mikalai Zianchuk¹ (<https://orcid.org/0000-0003-4297-8501>)

¹ Belarusian State University (Minsk, Belarus).

Corresponding author: Mikalai Zianchuk (zenchuknf@mail.ru).

ABSTRACT. The article introduces the improved methodology of V. Leontiev's inter-industry balance. It allows analyzing not only the cost characteristics of interactions between sectors of the national economy, but also the technological quality of these interactions. The authors demonstrate that the system of input-output tables modified in this way can be used to analyze the technological safety of socio-economic systems.

KEYWORDS: inter-industry balance, input-output tables, type of economic activity, technological intensity, technological quality, technological safety.

JEL-code: O13, O21, O33, B41, Q55.

DOI: 10.46782/1818-4510-2024-4-45-55

Received 5.12.2024

In citation: Baynev V., Zianchuk M. 2024. Analysis of Technological Security Based on the Methodology of Inter-Industry Balance. *Belorusskiy ekonomicheskiy zhurnal*. No 4. PP. 45–55. DOI: 10.46782/1818-4510-2024-4-45-55 (In Russ.)

