

Межотраслевое моделирование экономического развития региона



**Никита Михайлович
РУМЯНЦЕВ**

Вологодский научный центр Российской академии наук
Вологда, Российская Федерация
e-mail: rumyanik.95@gmail.com
ORCID: 0000-0001-5660-8443; ResearcherID: AAC-2818-2019



**Евгений Владимирович
ЛУКИН**

Вологодский научный центр Российской академии наук
Вологда, Российская Федерация
e-mail: lukin_ev@list.ru
ORCID: 0000-0002-1159-281X; ResearcherID: I-8183-2016

Аннотация. В интересах стратегического планирования требуются разработка и развитие научно обоснованного прогнозно-аналитического инструментария, в том числе используемого для осуществления вариантных расчетов последствий принимаемых управленческих решений и мер региональной экономической политики, что и обуславливает актуальность данного исследования, а также его прикладную значимость. Целью исследования стало моделирование траекторий экономического развития региона (на материалах Вологодской области) на среднесрочную перспективу с использованием межотраслевого инструментария. Задачи: обоснование выбора модельного инструментария для осуществления прогнозов, разработка межотраслевой модели на базе расчетных региональных таблиц «затраты – выпуск», определение и обоснование прогнозных сценариев, а также прогнозирование траекторий экономического развития региона

Для цитирования: Румянцев Н.М., Лукин Е.В. (2024). Межотраслевое моделирование экономического развития региона // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. Т. 17. № 6. С. 118–133. DOI: 10.15838/esc.2024.6.96.6

For citation: Rumyantsev N.M., Lukin E.V. (2024). Input-output modeling of economic development in the region. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 17(6), 118–133. DOI: 10.15838/esc.2024.6.96.6

на среднесрочную перспективу как демонстрация возможностей модельного инструментария. В статье представлены результаты сценарного прогнозирования в отношении траекторий развития экономики Вологодской области как модельного региона на среднесрочную перспективу под влиянием различных инструментов структурной политики. В качестве ключевого инструмента прогнозирования использовалась авторская рекурсивная межотраслевая модель региональной экономики, что и составило его научную новизну. В рамках трех прогнозных сценариев (инерционного, адаптационного и трансформационного) определены среднегодовые темпы изменения основных показателей регионального развития (валового регионального продукта, валового выпуска, инвестиций в основной капитал и объемов чистого экспорта) в среднесрочной перспективе, а также отраслевые (секторальные) параметры структуры экономики Вологодской области на конец прогнозного периода. Полученные в ходе исследования результаты согласуются с макроэкономическими прогнозами развития национальной и региональной экономики в кратко- и среднесрочной перспективе.

Ключевые слова: регион, межотраслевое моделирование, сценарное прогнозирование.

Благодарность

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-01862 (<https://rscf.ru/project/23-28-01862>).

Введение

В современных геополитических и геоэкономических условиях хозяйствования экономика России и ее регионов все больше нуждается в структурной трансформации. Это подтверждается как результатами опросов (Широкова, Лукин, 2024), так и принимаемыми стратегическими документами (Стратегия национальной безопасности РФ, Стратегия экономической безопасности РФ на период до 2030 г., Стратегия пространственного развития РФ на период до 2025 г., также упоминания необходимости структурной перестройки имеются в ряде отраслевых стратегий).

Необходимость постановки и достижения стратегических целей развития государства, а также сложившаяся экономическая конъюнктура, обладающая высоким уровнем неопределенности и вариативностью траекторий развития экономики России и ее субъектов, создают потребность в обеспечении системы стратегического планирования и органов государственного управления научно обоснованным методическим инструментарием, в т. ч. прогнозным. Реализация экономической политики (к которой относится и структурная) требует прогнозных расчетов ее эффективности в различных вариантах развития событий.

Однако главной проблемой при этом становится согласование исходных предпосылок и гипотез при имеющемся значительном количестве прямых и обратных связей как внутри экономики региона, так и между регионами РФ. В современных условиях проведение экономической политики осложняется наличием взаимозависимостей между процессами и структурными элементами региона как системы. В таком случае разработка сценарных прогнозов траекторий развития региональной экономики на основе межотраслевого моделирования позволяет значительно повысить обоснованность мер и инструментов экономической политики (Широв и др., 2023).

Применение именно межотраслевых модельных комплексов дает возможность оценить динамику социально-экономического развития региона, в т. ч. учесть воздействия на производственный контур и конечное использование (Широв, Янговский, 2011). В рамках структурного анализа экономики именно межотраслевой баланс позволяет комплексно рассматривать последствия реализации структурной политики, обладая при этом достаточной гибкостью и учитывая значительное количество как внутрирегиональных взаимодействий,

так и факторов внешнего воздействия (Miller, Blair, 2009). Отмечается, что межотраслевой баланс обеспечивает наиболее точное понимание взаимодействия субъектов экономики, а государство постепенно создает все условия для максимальной реализации потенциала межотраслевых модельных комплексов¹.

В связи с этим целью исследования стало моделирование траекторий экономического развития региона на среднесрочную перспективу с использованием межотраслевого инструментария. Это обусловлено (помимо вышесказанного) необходимостью вариантных расчетов для определения потенциальных траекторий социально-экономического развития региона в интересах стратегического планирования, а также оценки эффективности мер экономической политики. Задачи исследования: обоснование выбора модельного инструментария для осуществления прогнозов, разработка межотраслевой модели на базе расчетных региональных таблиц «затраты – выпуск», определение и обоснование прогнозных сценариев, а также прогнозирование траекторий экономического развития региона на среднесрочную перспективу. В качестве ключевого инструмента прогнозирования использовалась авторская рекурсивная межотраслевая модель региональной экономики, что и составило его научную новизну.

Обзор литературы

Разработка региональных межотраслевых балансов и модельных комплексов на их основе – узкоспециализированная область исследований. Так, на данный момент российскими учеными были разработаны балансы Республики Башкортостан (Нигматуллин и др., 2006), Ивановской области, Москвы, Республики Бурятия (Дондоков и др., 2014), Калининградской области и ряд других. Наиболее глубоко в этом направлении продвинулись специалисты ИНП РАН (г. Москва) и ИЭОПП РАН (г. Новосибирск). За рубежом эта тематика исследуется более активно: региональные и мно-

горегиональные таблицы «затраты – выпуск» и соответствующий модельный инструментарий разрабатываются в Китае (Jiang, 2011) США, Южной Кореи (Flegg, Tohmo, 2019), Нидерландах и других странах.

В России проблема усугубляется отсутствием необходимого массива статистических данных: значительный массив информации (по оценкам экспертов Росстата – до 90%), необходимой для построения региональных таблиц «затраты – выпуск», отсутствует (Масакова, 2019). В условиях неполноты статистической информации построение таких таблиц возможно с использованием различных косвенных методов: моделирования на основе имеющихся опорных точек, допущения о сопоставимости технологических процессов при производстве продуктов, использования корреляций и взаимозависимостей сопряженных индикаторов, а также регионализации таблиц на основе национальных таблиц ресурсов и использования (Ершов, Темир-оол, 2022).

Использование межотраслевого моделирования в экономической практике имеет давнюю историю. Принципы построения межотраслевых балансов как основы для моделей были разработаны В.В. Леонтьевым еще в первой половине XX века. Однако сами модели стали создаваться и применяться позднее, что связано со значительным объемом входных данных и необходимостью множества вычислений, а также необходимостью использовать достаточно полные и качественные статистические данные.

Советская наука внесла заметный вклад в развитие межотраслевого моделирования. Во второй половине XX века в СССР активно разрабатывались как отдельные модели, так и целые народнохозяйственные модельные комплексы. Стоит отметить опубликованные в этот период работы (Коссов, 1964; Шатилов, 1974; Уринсон, 1975; Яременко и др., 1975; Гранберг, 1985; Баранов, 1989 и др.). Вопросами межотраслевого моделирования занимался целый ряд научных коллективов и исследовательских институтов, многие из них продолжают изыскания в этом направлении (*табл. 1*).

Одна из наиболее часто решаемых с помощью межотраслевого моделирования задач – осуществление вариантных расчетов от реализации тех или иных управленческих решений.

¹ М. Делягин. Обеспечивая эффективность и конкурентность экономики // Завтра. 23.08.2024. URL: https://zavtra.ru/blogs/obespechivaya_effektivnost_i_konkurentnost_ekonomiki_pravitel_stvo_mishustina_sozdaet_predposilki_dlya_planirovaniya_i_upravleniya_na_osnove_mezhotraslevogo_balansa. (дата обращения 30.09.2024).

Таблица 1. Примеры межотраслевых моделей российской экономики

Авторы	Название модели	Содержание
ЦМАКП	Балансово-эконометрическая модели прогнозирования российской экономики	Модель представляет собой систему блоков, которая использует как основные экономические балансы, так и эконометрические взаимодействия. Использование модели позволяет составлять прогнозы на различные сроки с учетом технологических изменений.
Э.Б. Ершов и Ю.В. Яременко	Модель межотраслевых взаимодействий	Модель является как средством анализа структуры экономики, так и инструментом ее прогнозирования, а методологической основой выступает предположение о качественной неоднородности используемых в экономике ресурсов. Центральное звено и принципиальную особенность модели составляет моделирование потоков распределения продукции отраслей, которые включают поставки в промежуточное потребление и потоки, формирующие функциональные элементы конечного продукта.
ИМЭИ	Модельные инструменты МОБ	В целом модельный инструментарий имеет много совпадений с предыдущими, основное отличие – наличие денежно-финансового блока.
ИНП РАН	Межотраслевая модель российской экономики RIM	Модельный комплекс, состоящий из трех крупных блоков: баланс производства и распределения продукции, матрица цен и доходов экономических агентов, а также блок расчетных индикаторов. Номенклатура модели представлена 25 видами экономической деятельности, из которых 15 – отрасли промышленности. Элементами конечного использования выступают потребление домохозяйств, государства и некоммерческих организаций, валовое накопление, в т. ч. основного капитала, изменение запасов, а также экспорт. В составе ресурсов экономики также учитывается импорт продукции и услуг.
	Межрегиональная прогнозно-аналитическая модель NORM	Модель NORM описывает экономическую динамику в средней и долгосрочной перспективе по всем субъектам Российской Федерации с учетом межрегиональных и межотраслевых связей.
	Межотраслевая модель Conto	Функциональное назначение этой модели в системе прогнозно-аналитических расчетов состоит в согласовании макроэкономических и отраслевых показателей на всем прогнозном периоде. В ее основу положен пошаговый расчет ключевых таблиц межотраслевого баланса (МОБ) в постоянных и текущих ценах. Важнейшими экзогенными переменными модели Conto являются параметры экономической политики и характеристики развития мировой экономики.
ИЭОПП СО РАН	Оптимизационные межрегиональные межотраслевые модели	Разработаны ряд моделей: статическая и динамическая региональная модель, статическая межрегиональная модель, оптимизационные региональные и межрегиональные модели.

Составлено по: (Суслов, Суспицын, 2005; Суспицын, 2009; Куранов и др., 2021; и др.).

Таблица 2. Примеры вариантных расчетов развития экономики с использованием межотраслевых моделей

Автор	Направление вариантных расчетов
А.А. Широков и др.	Исследование экономических эффектов для России, Беларуси, Казахстана и Украины при создании Единого экономического пространства
А. Баранов и др.	Оценка последствий политики Банка России по таргетированию инфляции
Ю.Ю. Пономарев, Д.Ю. Евдокимов	Анализ распространения последствий пандемии COVID-19 в отраслевом разрезе
ИНП РАН, Центр налоговой политики	Анализ ключевых и наиболее эффективных направлений низкоуглеродной трансформации экономики города Москвы
Э.Э. Кокс, Л. Каррера, О. Йонкерен, Дж. С. Аертс, Т. Г. Хусби, М. Тиссен, Г. Стандарди, Я. Мисиак	Анализ экономических последствия двух сценариев наводнений в бассейне реки По в Италии с использованием трех региональных моделей воздействия катастроф: двух гибридных МОБ и модели вычислительного общего равновесия (CGE)
Тадаюки Хара, Хидеказу Ивамото	Применение МОБ для оценки экономического воздействия туризма
Р. Бардацци	Оценка производительности труда на отраслевом уровне с использованием методов, основанных на межотраслевом анализе

Составлено по (Широков и др., 2015; Пономарев, Евдокимов, 2020; Широков и др., 2023; Bardazzi, 2011; Baranov et al., 2013; Cox et al., 2016; Hara, Iwamoto, 2022).

Научные изыскания в этом направлении рассматривают различные сценарии – начиная с исследования эффектов от реализации отдельных инвестиционных проектов до последствий от образования Единого экономического пространства (*табл. 2*).

Проведенный анализ продемонстрировал актуальность и значимость опыта разработки и применения межотраслевого модельного инструментария при разработке сценарных прогнозов траектории социально-экономического развития региональной экономики и обоснования мер экономической политики на их основе.

В большинстве случаев в рассмотренных исследованиях в качестве входной переменной используется изменение конечного спроса, которое позволяет рассчитывать изменение выпусков и межотраслевые мультипликативные эффекты (прямые, косвенные и индуцированные). При расчете последствий мер экономической политики (изменение параметров конечного потребления, инвестиций или внешней торговли) необходимо рассмотреть влияние этих параметров в отдельности, что требует разработки дополнительного блока модели, позволяющего получить совокупное изменение конечного использования за счет изменения его компонентов. При реализации данного блока можно утверждать, что исследование позволит дополнить имеющиеся научные знания в части разработки инструментария регионального межотраслевого моделирования и имеет практическое значение для обоснования принимаемых управленческих решений.

Материалы и методы

В рамках исследования в целях определения потенциальных траекторий развития экономики региона и моделирования процесса ее структурной перестройки нами разработана рекурсивная межотраслевая модель на основе авторских региональных таблиц «затраты – выпуск». Помимо вариантных прогнозов последствий от реализации мер экономической политики предлагаемый инструментарий позволяет строить сценарные мезоэкономические прогнозы.

Информационной базой модели стали авторские межотраслевые балансы производства и распределения продукции региона за 2011–2020 гг., регионализированные из нацио-

нальных таблиц ресурсов и использования². В качестве косвенной информации в целях прогнозирования использована страновая и региональная статистическая информация по вопросам производства продукции, доходам экономических агентов, инвестиций и основных фондов, внешней торговле³, межрегиональному ввозу-вывозу⁴ и т. д. В модели экономика региона представлена в разрезе 32 укрупненных видов экономической деятельности, описание которых осуществляется на основе официальных данных Росстата в части СНС, производства и затрат.

Первым этапом моделирования является формирование матрицы межотраслевого баланса. Для этого используются как непосредственно данные системы национального счетоводства, предоставляемые региональным статистическим органом, так и косвенные данные, предоставляющие информацию производственного и технологического характера и позволяющие восполнить недостающие статистические показатели. Первоначально формируется матрица технологических коэффициентов на основе данных страновых таблиц «затраты – выпуск». При этом в модели имеется возможность экзогенного задания отраслевых коэффициентов затрат, что позволяет оценивать изменения материалоемкости и энергоемкости производства в различных сценариях. Для межотраслевого распределения окаймляющих итогов используются регионализированные технологические коэффициенты с учетом специфики экономики региона. Агрегация либо разагрегация до необходимой отраслевой номенклатуры производится с использованием структурных пропорций объема отгруженных товаров либо среднесписочной численности занятых в отраслях региона. Структура валового накопления распределяется согласно видовой структуре основных фондов в экономике региона, что позволяет учесть особенности

² Таблицы ресурсов и использования РФ за 2011–2020 гг. (данные Росстата). URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/accounts> (дата обращения 02.09.2024)

³ Данные статистических ежегодников Вологодской области за 2011–2020 гг.

⁴ Данные статистических бюллетеней по ввозу-вывозу товаров и продукции организациями по Вологодской области за 2011–2020 гг.

регионального инвестиционного процесса. Структура экспорта и импорта вычисляется через пересчет данных Федеральной таможенной службы с использованием среднегодовых курсов доллара, предоставляемых Банком России. Балансирующей статьей в рассчитываемом межотраслевом балансе является сальдо межрегиональной торговли (формула 1).

$$\begin{aligned} & \text{Запасы на начало года} + \text{Производство} + \text{Импорт} + \\ & + \text{Межрегиональный ввоз} = \text{Промежуточное использование} + \\ & + \text{Конечное потребление} + \text{Валовое накопление} + \text{Экспорт} + \\ & + \text{Межрегиональный вывоз} + \text{Запасы на конец года} \end{aligned} \quad (1)$$

При этом возникает проблема расчета встречных потоков межрегиональной торговли. В официальных статистических источниках данные по ней неполные и имеют значительные искажения, что вынуждает использовать расчетные методы определения объемов и направления товарных потоков между регионами.

Для решения данной задачи был использован математический подход Т. Кроненберга (Kronenberg, 2009), который заключается в расчете неоднородности товаропотоков (h) по данным национальных таблиц «затраты – выпуск» по формуле 2.

$$h = \frac{q_{in}}{x_{in} + z_{in} + d_{in}}, \quad (2)$$

где h – коэффициент неоднородности,

q_{in} – объемы встречных потоков внешней торговли по i -тому виду деятельности в национальной экономике,

x_{in} – валовой выпуск по i -тому виду деятельности внутри страны,

z_{in} – промежуточное потребление по i -тому виду деятельности внутри страны,

d_{in} – конечное использование по i -тому виду деятельности внутри страны.

Исходя из формулы 2,

$$q_{ir} = h (x_{ir} + z_{ir} + d_{ir}), \quad (3)$$

где q_{ir} – объемы встречных потоков внешней торговли в регионе,

x_{ir} – валовой выпуск региона по i -тому виду деятельности,

z_{ir} – промежуточное потребление региона по i -тому виду деятельности,

d_{ir} – конечное использование региона по i -тому виду деятельности.

Далее определяется оборот межрегиональной торговли региона по i -тому виду деятельности (формула 4):

$$v_{ir} = |b_{ir}| + q_{ir}, \quad (4)$$

где v_{ir} – оборот межрегиональной торговли по i -тому виду деятельности в регионе,

b_{ir} – сальдо торгового баланса (чистый экспорт) по i -тому виду деятельности в регионе.

Далее, исходя из показателя неоднородности и сальдо, и объемов торгового баланса региона, рассчитываются товарные потоки (объемы ввоза и вывоза) по i -тому виду деятельности по формулам 5 (вывоз) и 6 (ввоз).

$$e_{ir} = (v_{ir} - b_{ir})/2 \quad (5)$$

$$m_{ir} = (v_{ir} + b_{ir})/2 \quad (6)$$

На втором этапе моделирования региональной экономики осуществляется прогнозирование динамики и структуры элементов конечного использования, которыми, согласно СНС, являются объемы конечного потребления домашних хозяйств, государства и некоммерческих организаций, валовое накопление основного капитала, рассчитываемое через инвестиции, изменение материальных запасов, а также потоки внешней торговли, как мировой, так и межрегиональной.

Модель опирается на основное уравнение межотраслевого баланса, которое в матричной форме имеет вид:

$$X = AX + Y, \quad (7)$$

где X – вектор общего объема продукции;

A – матрица коэффициентов прямых затрат;

Y – вектор конечного использования.

В моделировании использовалось уравнение:

$$(E - A)^{-1} * Y = X, \quad (8)$$

где E – единичная матрица; $(E - A)^{-1}$ – матрица коэффициентов полных затрат.

На основании полученной матричной зависимости можно рассчитать, каким должен быть объем реализации x во всех отраслях экономики, если планируется изменение конечного использования y , т. е. производится расчет полных затрат.

Приведем алгоритм расчета.

1. На основе данных таблицы использования товаров и услуг рассчитывается матрица прямых затрат A . Для этого определяется доля прямых затрат F_{ij} в объеме выпуска продукции X_j :

$$a_{ij} = F_{ij} / X_j. \quad (9)$$

Элемент a_{ij} матрицы A показывает расход продукции i непосредственно при производстве единицы продукции отрасли j .

2. Далее вычисляется матрица полных затрат $B = (E - A)^{-1}$. Для этого из единичной матрицы E вычитается матрица A . Полученная матрица возводится в степень -1 , т. е. находится обратная матрица $(E - A)^{-1}$. Элемент b_{ij} матрицы B характеризует потребность в валовом выпуске отрасли i , который необходим для получения в процессе материального производства единицы конечного продукта отрасли j .

3. Матрица полных затрат B , умноженная на вектор планируемого конечного использования Y , равняется валовому выпуску продукции всех отраслей X :

$$x_i = f(y_1, y_2, y_3 \dots, y_n) = \sum_{j=1}^n b_{ij} y_j. \quad (10)$$

Выполнение этого алгоритма позволяет получить вектор X (объем валового выпуска) для каждой отрасли. Однако для прогнозирования динамики элементов конечного использования потребуется рассчитать значения вектора Y , который включает такие компоненты, как потребление домашних хозяйств, инвестиции, экспорт и т. д.

Для расчета темпа изменения отдельных элементов y_j вектора конечного использования Y используется формула:

$$y_j = fc_j * w_j^{fc} + ga_j * w_j^{ga} + ge_j * w_j^{ge}, \quad (11)$$

где fc_j — динамика конечного потребления;

ga_j — динамика валового накопления;

ge_j — динамика чистого экспорта;

$w_j^{fc}, w_j^{ga}, w_j^{ge}$ — доли соответствующих элементов в структуре конечного использования.

Это разложение применяется в силу того, что отдельные элементы конечного использования получается прогнозировать точнее при

использовании косвенной статистики: например, изменения численности населения и уровня доходов для конечного использования, динамики инвестиций в основной капитал для валового накопления, спрос на ключевые товары и изменения цен для чистого экспорта.

В рамках проводимого исследования доли в структуре конечного использования были усреднены на основе ретроспективной динамики (прогнозирование структурных пропорций рассматривается как развитие модельного комплекса и направления исследования в целом), динамика же показателей в отраслевом разрезе является экзогенной переменной модели и рассчитывается с учетом ретроспективы и экспертных оценок.

Результатом моделирования является получение итоговых оценок валового выпуска, валового регионального продукта в постоянных ценах, инвестиций в основной капитал, вычисляемых через валовое накопление основного капитала и чистого экспорта с учетом межрегионального ввоза-вывоза. В модели они представлены расчетными квадрантами межотраслевых балансов на всем горизонте прогнозирования.

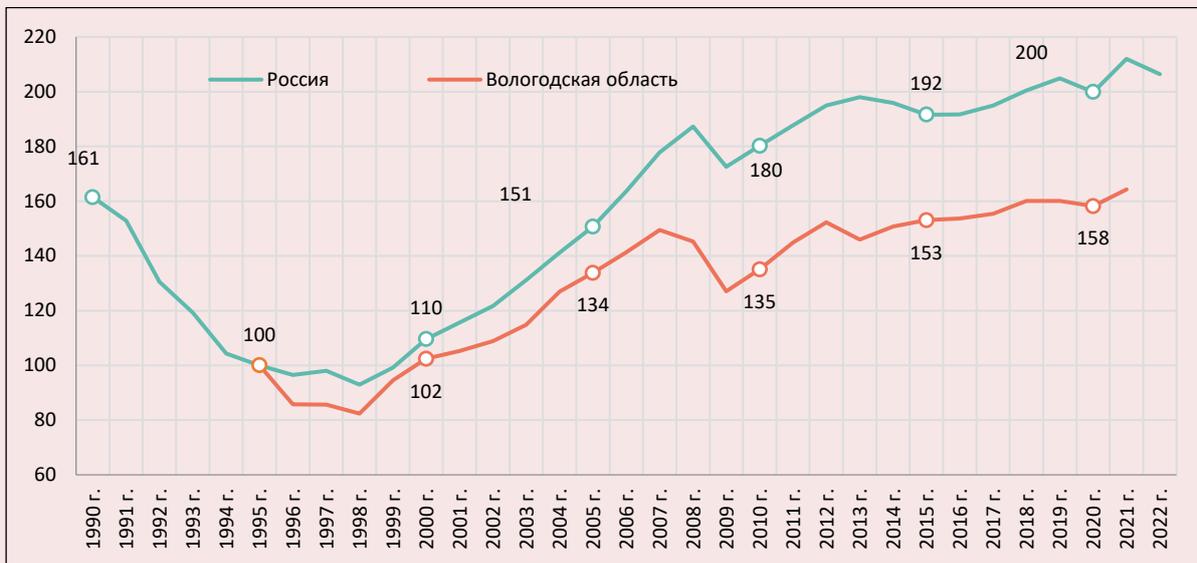
Характеристика модельного региона

В качестве модельного региона в исследовании используется Вологодская область. В силу накопившихся ограничений структурного развития на всех стадиях воспроизводственного процесса в ранее проведенных исследованиях неоднократно обосновывалась необходимость трансформации ее экономики (см., например, Румянцев, Леонидова, 2020).

Ключевыми проблемами, сдерживающими региональное развитие и обуславливающими низкие темпы экономического роста (рис. 1), являются упрощение структуры экономики и ухудшение ее способности генерировать добавленную стоимость.

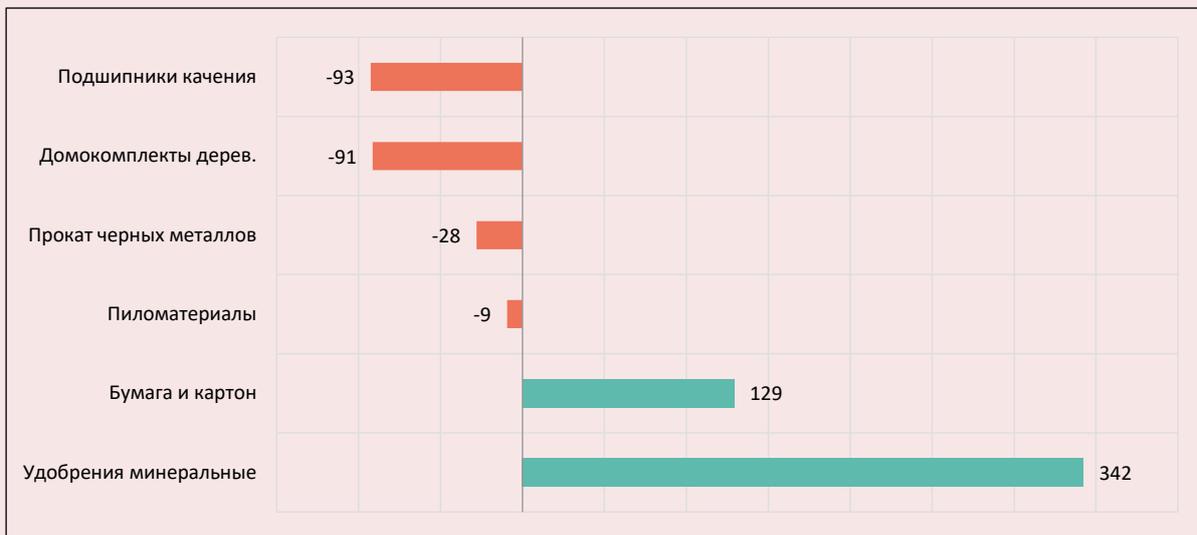
В постсоветский период регион занял узкую рыночную специализацию в международном и национальном разделении труда на производстве продукции начальных переделов (металлопрокат, минеральные удобрения, лесоматериалы), при этом во многом ослабили межотраслевые связи, были утрачены позиции в машиностроении (в т. ч. станкостроении), легкой промышленности, деревообработке (рис. 2).

Рис. 1. Темпы роста среднедушевого ВВП России и ВРП Вологодской области в 1990–2022 гг., к уровню 1995 г.



Источник: рассчитано на основе данных Росстата с использованием индексов физического объема ВРП.

Рис. 2. Прирост (убыль) физического объема производства отдельных видов продукции Вологодской области в 1985–2022 гг., % к 1985 г.



Источник: рассчитано на основе данных Росстата.

Следствием такого положения стало нарастание проблем в воспроизводственном контуре экономики: диспропорции на стадии производства (сокращение роли материального производства, наукоемкого сектора экономики, ухудшение географической, отраслевой и про-

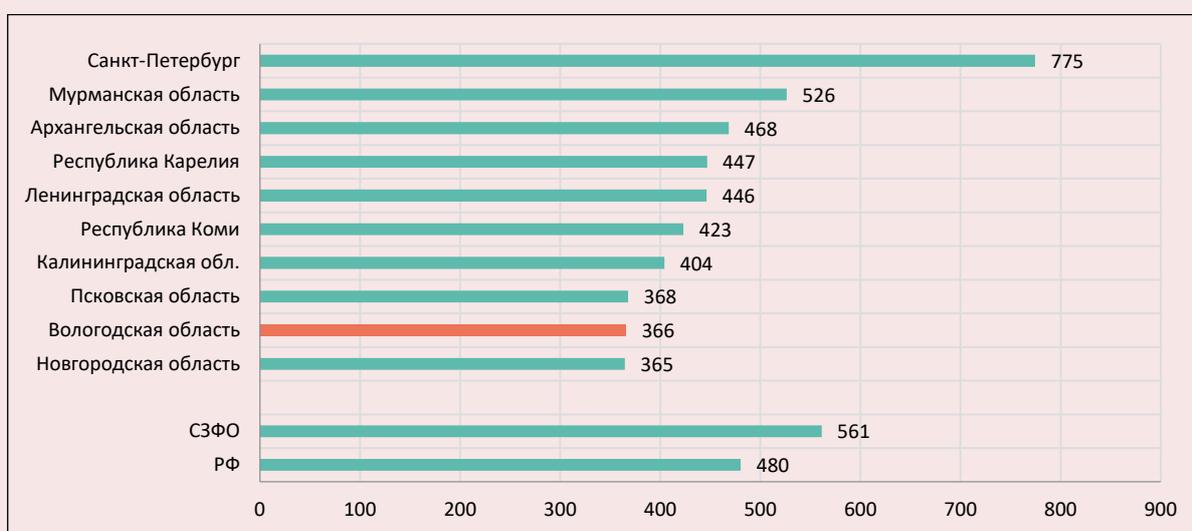
фессиональной структуры занятости), образования и распределения добавленной стоимости (концентрация доходов экономики в ограниченном количестве отраслей, стагнация уровня оплаты труда работников), использования доходов (отставание нормы накопления от нормы

сбережения, замедление динамики и низкий объем внутрирегионального потребительского спроса (рис. 3) и др.).

Специализация региона на экспортноориентированном производстве продукции первичных переделов привела к постепенной деиндустриализации, «вымыванию» из структуры экономики машиностроения и промышленности, производящей продукцию конечного потребления,

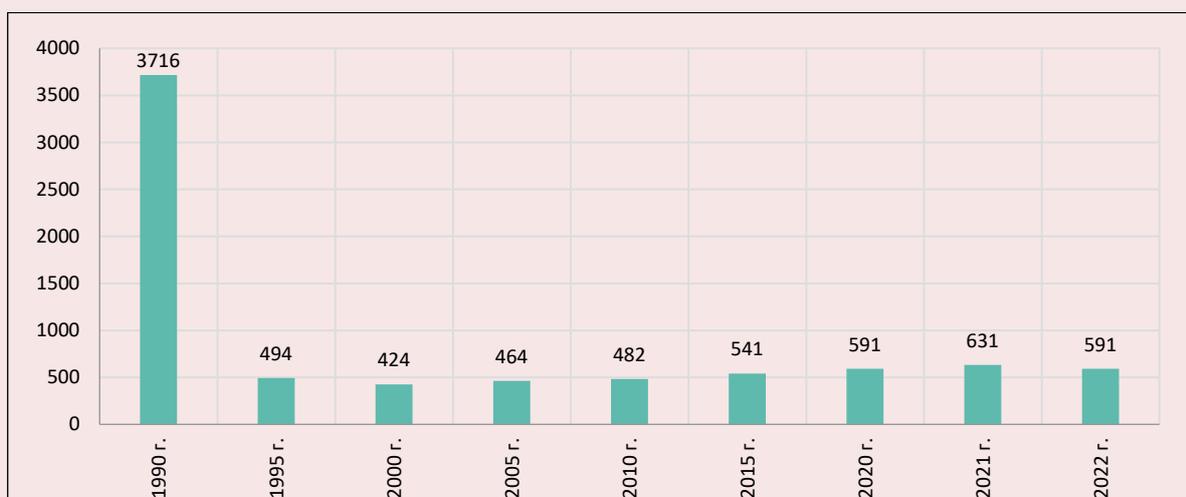
сжатию внутреннего спроса на научные исследования и разработки: за 1990–2022 гг. численность персонала, занятого НИОКР, сократилась более чем в 6 раз (рис. 4). Последствиями этого стали рост технологической импортозависимости, усиление экономического неравенства и сжатие заселенного пространства региона с концентрацией населения в крупнейших агломерациях (Вологодской и Череповецкой).

Рис. 3. Фактическое конечное потребление домашних хозяйств на душу населения регионов СЗФО в 2021 г., тыс. руб.



Источник: составлено по данным Росстата.

Рис. 4. Численность персонала, занятого исследованиями и разработками, в Вологодской области в 1990–2022 гг., человек



Источник: составлено по данным Росстата.

Представляется, что в таких условиях структурная политика Вологодской области должна быть направлена на многоаспектное усложнение региональной экономики, ее репозиционирование в межрегиональных цепочках создания добавленной стоимости, эшелонированное освоение перспективных рыночных ниш на базе обоснованных вариантных расчетов возможных траекторий развития и привлечения под эти цели в т. ч. федерального финансирования.

Реализация такой политики в рамках стратегии социально-экономического развития Вологодской области будет способствовать стимулированию производства продукции инвестиционного назначения и конечного потребления, сформирует спрос на НИОКР и импортозамещающие технологии. Также в качестве эффектов от ее реализации прогнозируется повышение доходов предприятий, включенных в цепочки создания добавленной стоимости, и, как следствие, других экономических агентов, ускорение динамики развития региона, формирование новых рабочих мест и снижение дифференциации между муниципалитетами.

Основываясь на анализе структурных дисбалансов Вологодской области, а также исследованиях доступной статистической информации, мы пришли к выводу о том, что Вологодская область может стать «полигоном» для апробации авторского модельного инструментария и демонстрации его возможностей.

Сценарные предпосылки

При осуществлении вариантного прогнозирования развития региональной экономики на основе авторской межотраслевой модели были взяты три сценария — инерционный, адаптационный и трансформационный. Как уже было указано ранее, в рамках сценариев задается динамика индикаторов конечного использования в отраслевом разрезе с учетом ретроспективной динамики, которые затем корректировались с учетом сценарных предпосылок, макроэкономических прогнозов аналитических центров (Министерство экономического развития РФ, Банк России, Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, Центр макроструктурного анализа и краткосрочного прогнозирования и ряд др.), экспертных оценок и соответствующих отраслевых исследований.

1. Инерционный сценарий.

В качестве базового сценария (как контрольного) использован инерционный сценарий. Основной его предпосылкой стала ретроспективная динамика экономики региона, не подверженная влиянию геополитической и геоэкономической нестабильности. В рамках сценария предполагается сохранение предшествующих темпов развития, однако он фактически уже не может быть реализован.

В рамках инерционного сценария закладываются следующие структурные изменения:

- увеличение доли строительства в отраслевой структуре за счет активного роста льготного ипотечного кредитования;

- замедление темпов роста металлургических производств из-за насыщения экспортных рынков и слабой ориентации на внутренний спрос;

- колебания долей внутри обрабатывающих производств, связанные с инерционной траекторией развития и переходом ряда инвестиционных проектов в эксплуатационную стадию (пищевая промышленность, распиловка и строгание древесины, производство проката и др. отрасли первичных переделов ресурсов).

2. Адаптационный сценарий.

В рамках второго сценария проведена оценка влияния внешнеторговых ограничений и сдержанной экономической политики стимулирования внутреннего спроса и поддержки импортозамещения.

Основные предпосылки данного сценария:

- экспортоориентированные отрасли экономики Вологодской области (лесопромышленный комплекс, черная металлургия; производства и поставок удобрений санкции не коснулись) значительно сократили объемы производства из-за запретов со стороны ключевых потребителей — стран Евросоюза (в первые годы после шока до 30%, в дальнейшем динамика становится более положительной — от 5–10% снижения до 3–4% прироста в год в зависимости от отрасли);

- сокращение импорта товаров инвестиционного назначения и, как следствие, замедление инвестиционной активности (-10–15% от 2022 г., в т. ч. из-за прекращения доступа к зарубежным рынкам капитала);

- уменьшение физических объемов импорта товаров конечного потребления с одновременным их удорожанием из-за усложнения поставок (до 20% от объемов 2022 г.);

- фрагментарный рост отраслей, производящих импортозамещающую продукцию (машиностроение, товары конечного потребления, высокотехнологичная продукция промежуточного потребления), изменение направления логистических потоков и их объемов;

- замедление инвестиционной активности предприятий на фоне жесткой денежно-кредитной политики Центрального банка РФ, ухудшения финансовых результатов, повышения общего уровня неопределенности в экономике и ограничения доступа к импорту средств производства.

Наиболее активным направлением реализации экономической политики в нестабильных макроэкономических условиях стало поддержание уровня внутреннего спроса. Основными мерами поддержки потребления стали:

- туристический кешбэк (туризм – наиболее мультипликативная отрасль конечного потребления);

- стимулирование льготной ипотеки (один из важнейших драйверов для строительства), поддержка которой сократилась, и на данный момент наблюдается замедление объемов ввода жилья в эксплуатацию;

- социальные трансферты в денежной и натуральной форме и ряд других.

Значительный вклад в увеличение конечного потребления также внесли выплаты участникам специальной военной операции, чьи доходы значительно превышают уровень средних заработных плат.

Данные меры поддержки оказали временный эффект на стимулирование конечного спроса – в начале прогнозного периода темпы роста стимулируемых отраслей составляли от 3 до 12%, в дальнейшем в них наблюдалась стагнация вплоть до нулевых темпов прироста.

Адаптационный сценарий предполагает смещение структурных пропорций в сторону внутреннего спроса: увеличение доли рыночных услуг, в частности оптовой и розничной торговли, снижение влияния экспортоориентированных секторов экономики на ее динамику (за исключением производства удобрений в

силу нарастающего продовольственного кризиса в мире), а также повышение доли строительства.

3. Сценарий «активной трансформации».

Основной предпосылкой третьего сценария является ведение государством активной структурной политики, которая должна обеспечивать необходимые для решения ключевых социально-экономических задач темпы экономического роста в новых условиях хозяйствования. К таким задачам относятся повышение качества экономического роста и жизни населения, усложнение экономики и расширенное воспроизводство капитала, а также соблюдение интересов национальной безопасности.

В рамках данного сценария предполагается, что процесс структурной перестройки экономики будет основан на совместных действиях государства, бизнеса и населения, при этом роль государства на первом этапе должна усиливаться (в части инвестиционного стимулирования), что в дальнейшем должно балансироваться ростом деловой активности и потребительского спроса. Важный аспект – технологическое развитие, при отсутствии притока технологий требуются их заимствование и обратный инжиниринг, а также активизация технологического импортозамещения. В дальнейшем такая стратегия может трансформироваться в экспансивную за счет реализации конкурентных преимуществ.

Основным направлением структурной политики в рамках данного сценария будет являться развитие перспективных экономических специализаций территории в интересах удлинения цепочек создания добавленной стоимости и усложнения структуры экономики. Необходимым условием, диктуемым как текущей геополитической обстановкой, так и логикой бизнес-процессов, выступает переориентация внешнеторговой деятельности на внутренние рынки и партнеров из дружественных стран.

Помимо этого, активная структурная политика включает в себя инструментарий стимулирования потребительского спроса и инвестиционную поддержку отраслей перспективной специализации экономики региона. Роль государства заключается в создании условий для их развития как прямыми методами (участие государства в инвестиционных проектах, инфра-

структурные инвестиции, бюджетные кредиты и субсидирование), так и неэкономическими (различные льготы, преференциальные налоговые режимы и т. д.).

Мы полагаем, что последствиями реализации структурной политики в регионе будут являться следующие тренды развития экономики Вологодской области:

- замедление темпов роста экспортоориентированных отраслей из-за перехода на внутренний рынок в условиях внешнеторговых ограничений (до 1,5% в год);

- ускорение инвестиционной активности в отраслях перспективной специализации (глубокая деревопереработка, машиностроение, химия высоких переделов) до двух-трехкратного роста в зависимости от объемов государственной поддержки и увеличения их инвестиционной привлекательности;

- поддержка отраслей, производящих продукцию конечного потребления, позволит им ускорить темпы роста до 3–4% ежегодно.

Список предпосылок для прогноза в данном сценарии не конечный, имеются некоторые скрытые последствия структурной политики. Трансформационный сценарий предполагает прирост долей машиностроения, лесопромышленного комплекса в части углубления переработки древесины, сокращение доли металлургии с одновременной переориентацией ее товаропотоков с внешних на внутренние рынки.

Результаты расчетов

Результаты прогнозных расчетов в рамках предлагаемых сценариев представлены в *таблице 3*. Стоит отметить, что в инерционном сценарии сохраняется рост инвестиционной активности из-за высоких результатов прошлых лет, однако такие темпы роста производства и капиталовложений характерны для традиционных отраслей Вологодской области (черной металлургии, производства удобрений, лесопромышленного комплекса). Ключевой структурной проблемой является деградация машиностроительных производств, которая ведет к усилению импортозависимости в части средств производства, что в долгосрочной перспективе замедлит инвестиционную активность, снизит рентабельность производства и, как следствие, его конкурентоспособность. Темпы роста экспорта со временем ускорятся, но создание диспропорций торгового баланса неизбежно.

Основным трендом в рамках адаптационного сценария является санкционное давление: внешнеторговые ограничения значительно замедлят динамику экспортоориентированных отраслей региона и его экономики в целом. Контрмерами в данном случае выступают активизация внутреннего спроса как на промежуточную, так и на конечную продукцию, переориентация экспорта на дружественные рынки, а также освоение межрегиональных рынков. Это позволит ускорить темпы экономического

Таблица 3. Среднегодовые темпы роста ключевых экономических показателей Вологодской области в 2023–2031 гг., % к предыдущему году

Показатель	Сценарий	2023–2025	2026–2028	2029–2031
Выпуск	Инерция	101,8	102,2	102,4
	Адаптация	102,3	102,8	103,1
	Трансформация	103,1	104,2	104,6
ВРП	Инерция	99,6	101,0	102,1
	Адаптация	98,0	102,2	102,2
	Трансформация	100,3	103,5	103,6
Инвестиции в основной капитал	Инерция	103,0	103,1	104,0
	Адаптация	103,8	105,2	105,4
	Трансформация	105,0	108,0	107,4
Экспорт	Инерция	99,0	104,5	109,2
	Адаптация	93,0	107,7	112,3
	Трансформация	97,6	99,7	102,6
Импорт	Инерция	119,9	110,3	106,5
	Адаптация	97,7	102,9	103,7
	Трансформация	100,0	99,1	96,3
Источник: расчеты авторов.				

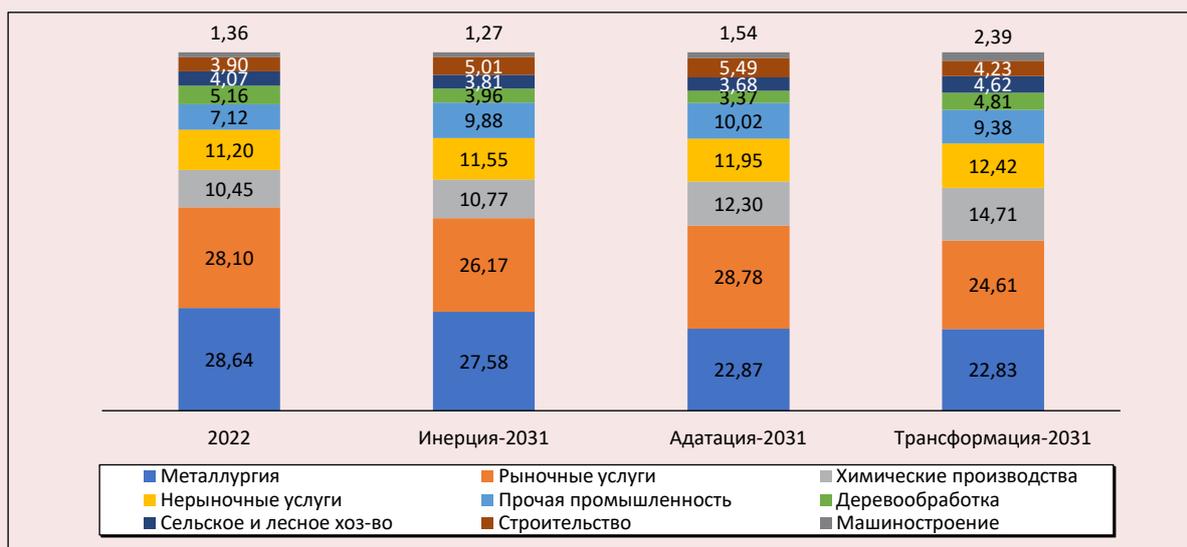
роста и повысить инвестиционную активность, однако в долгосрочной перспективе, не охватываемой данным исследованием, по нашим предположениям, динамика вновь будет замедляться, вплоть до отрицательных значений.

В рамках трансформационного сценария ожидается, что драйвером роста экономики станут высокотехнологичные секторы экономики (машиностроение, средне- и малотоннажная химия, производства с использованием аддитивных технологий, отрасли формирования человеческого капитала), что будет способствовать ускорению темпов роста и выходу из кризиса уже в среднесрочной перспективе и, по нашему мнению, самому важному – «усложнению» экономической структуры. При этом

традиционные для экономики отрасли не потеряют своей значимости, а станут опорными точками – базовыми секторами – для развития перспективных видов экономической деятельности. Последствиями этого выступят переориентация с экспортной деятельности на внутренние рынки и более глубокая переработка производимой в регионе продукции, а также укрепление технологического суверенитета и повышение уровня экономической безопасности как региона, так и страны в целом.

На рисунке 5 представлены прогнозные структуры экономики Вологодской области согласно расчетам. Стоит отметить, что структурные изменения протекают достаточно медленно и коренного изменения структуры на

Рис. 5. Прогнозные варианты структуры экономики Вологодской области в 2031 г., % к итогу



Примечание: представленные на рисунке секторы включают в себя следующие виды экономической деятельности:

1. Металлургия – металлургическое производств и производство готовых металлических изделий;
2. Рыночные услуги – оптовая и розничная торговля, гостиницы и рестораны, транспорт и связь, деятельность в области финансов и страхования, операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг;
3. Химические производства – химические производства, производство резиновых и пластмассовых изделий;
4. Нерыночные услуги – государственное управление, образование, здравоохранение и предоставление социальных услуг, предоставление прочих услуг;
5. Прочая промышленность – добыча полезных ископаемых, пищевые производства (включая производство напитков), текстильное и швейное производство, производство кожи, изделий из кожи и производство обуви; производство прочих неметаллических минеральных продуктов; прочие производства; производство, передача и распределение электроэнергии, газа, пара и горячей воды; сбор, очистка и распределение воды;
6. Деревообработка – обработка древесины и производство изделий из дерева, целлюлозно-бумажное производство, издательская и полиграфическая деятельность;
7. Сельское и лесное хозяйство – сельское хозяйство, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство;
8. Строительство;
9. Машиностроение: производство машин и оборудования, производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования, производство транспортных средств и оборудования.

Источник: составлено авторами на основе расчетов ВДС с использованием модельного инструментария.

прогнозом периоде ожидать не стоит. Основные изменения инерционного сценария – рост доли строительства, стимулируемого льготной ипотекой и локальным производством строительных материалов, сокращение доли металлургии в связи с насыщением экспортных рынков и незначительные изменения в структуре обрабатывающих производств, не ведущие к усложнению экономики и углублению переработки продукции.

Адаптационный сценарий предполагает смещение структурных пропорций в сторону внутреннего спроса: увеличение доли рыночных услуг, в частности оптовой и розничной торговли, снижение влияния экспортоориентированных секторов экономики на ее динамику (за исключением производства удобрений в силу нарастающего продовольственного кризиса в мире), а также увеличение доли строительства. Трансформационный сценарий предполагает прирост долей машиностроения, лесопромышленного комплекса в части углубления переработки древесины, сокращение доли металлургии с одновременной переориентацией ее товаропотоков с внешних на внутренние рынки.

Структурная политика, заложенная в трансформационном сценарии, позволит преодолеть существующие ограничения экономического развития региона и создать предпосылки устойчивого роста в долгосрочной перспективе. В целом для реализации трансформационного сценария как целевого необходимо проведение активной структурной политики как минимум в трех ключевых направлениях: стимулирование внутреннего спроса, усиление структурно-инвестиционной политики, репозиционирование региона в существующих и перспективных цепочках создания стоимости.

Заключение

В рамках исследования разработан и апробирован модельный инструментарий на основе авторских регионализированных межотраслевых балансов на материалах Вологодской

области. Использование предложенного модельного комплекса позволяет осуществлять варианты расчеты траекторий экономического развития регионов в зависимости от реализуемых мер экономической политики, стимулирования различных видов экономической деятельности, а также является гибкой базой для построения дополнительных блоков модели, позволяющих оценить бюджетные эффекты, потребность в трудовых ресурсах и ряд других экономических параметров.

В результате апробации на материалах Вологодской области было определено, что повышение качества экономики при ее стабильном росте возможно в ходе реализации структурной политики, направленной на поддержание внутреннего конечного спроса, увеличение инвестиционной активности и развитие отраслей перспективной экономической специализации в границах существующих цепочек создания добавленной стоимости. Полученные в ходе исследования результаты согласуются с макроэкономическими прогнозами развития национальной и региональной экономики в кратко- и среднесрочной перспективе.

Дальнейшие исследования будут осуществляться в таких направлениях, как расширение отраслевой номенклатуры модели, формирование дополнительных блоков для повышения числа оцениваемых эффектов, разработка инструментария эндогенного расчета отраслевых компонентов конечного использования для более автоматизированного и объективного прогнозирования, а также расширение перечня регионов путем регионализации таблиц «затраты – выпуск».

Результаты данного исследования могут быть использованы органами государственной власти при разработке документов стратегического планирования, широким кругом исследователей в области региональной и отраслевой экономики, а также преподавателями и студентами в рамках подготовки кадров по экономическим специальностям.

Литература

- Баранов Э.Ф. (1989). О методических вопросах построения системы моделей согласования отраслевых и территориальных плановых решений // Экономика и математические методы. Т. XXV. Вып. 3. С. 509–517.
- Гранберг А.Г. (1985). Динамические модели народного хозяйства. Москва: Экономика.

- Дондоков З.Б.-Д., Дырхеев К.П., Мунаев Л.А., Абзаев П.Б., Ринчино С.В. (2014). Межотраслевой анализ экономики Республики Бурятия на основе таблиц «затраты – выпуск» // Региональная экономика: теория и практика. № 28 (355). С. 55–62.
- Ершов Ю.С., Темир-оол А.П. (2022). Некоторые особенности регионализации моделей межотраслевого баланса: информационные аспекты // Мир экономики и управления. № 22(4). С. 26–41. DOI: <https://doi.org/10.25205/2542-0429-2022-22-4-26-41>
- Куранов Г.О., Стрижкова Л.А., Тишина Л.И. (2021). Межотраслевые и факторные модели в макроэкономическом анализе и межотраслевых исследованиях // Вопросы статистики. № 28 (2). С. 5–23.
- Коссов В.В. (1964). Межотраслевой баланс производства и распределения продукции экономического района. Москва: Наука.
- Лукин Е.В., Леонидова Е.Г., Румянцев Н.М. [и др.] (2023). Тенденции развития экономики регионов Северо-Запада России. Вологда: ВолНИЦ РАН.
- Масакова И.Д. (2019). Российская практика составления таблиц «затраты – выпуск»: проблемы и перспективы развития // Проблемы прогнозирования. № 2 (173). С. 14–26.
- Нигматулин Р.И., Саяпова А.Р., Мазитова Л.Д. (2006). Таблицы «затраты – выпуск» Республики Башкортостан // ЭКО. № 3 (381). С. 90–105.
- Пономарев Ю.Ю., Евдокимов Д.Ю. (2020). Анализ распространения последствий пандемии коронавируса в отраслевом разрезе: межотраслевые связи и мультипликативные эффекты // Экономическое развитие России. Т. 27. № 6. С. 8–21.
- Румянцев Н.М., Леонидова Е.Г. (2020). Проблемы асимметрии структурных сдвигов в региональной экономике // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. Т. 13. № 6. С. 169–183. DOI: [10.15838/esc.2020.6.72.10](https://doi.org/10.15838/esc.2020.6.72.10)
- Сулов В.И., Суспицын С.А. (2005). Стратегия развития Сибири: макроэкономическая и территориальная проекция // Регион: экономика и социология. № 4. С. 77–92.
- Суспицын С.А. (2009). Концепт-модели стратегического прогнозирования и индикативного планирования регионального развития // Регион: экономика и социология. № 1. С. 40–63.
- Уринсон Я. (1975). Межотраслевые модели в сводных экономических расчетах // Экономика и математические методы. № 5. С. 865–875.
- Шатилов Н.Ф. (1974). Анализ зависимостей социалистического расширенного производства и опыт его моделирования / отв. ред. В.К. Озеров; АН СССР. Сиб. отд-ние. Ин-т экономики и организации пром. производства. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние. 250 с.
- Широв А.А., Янговский А. (2011). Оценка мультипликативных эффектов в экономике. Возможности и ограничения // ЭКО. № 2 (440). С. 40–58.
- Широв А.А., Узяков М.Н., Узяков Р.М. (2023). Эскизное прогнозирование как инструмент сценарного анализа // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. Т. 21. № 4. С. 6–22.
- Широв А.А., Саяпова А., Янговский А. (2015). Интегрированный межотраслевой баланс как элемент анализа и прогнозирования связей на постсоветском пространстве // Проблемы прогнозирования. № 1. С. 11–21.
- Широкова Е.Ю., Лукин Е.В. (2024). Производственный сектор экономики Северо-Запада России: продолжение трансформации? // Проблемы развития территории. Т. 28. № 4. С. 10–29. DOI: [10.15838/ptd.2024.4.132.2](https://doi.org/10.15838/ptd.2024.4.132.2)
- Ярёменко Ю.В., Ершов Э.Б., Смышляев А.С. (1975). Модель межотраслевых взаимодействий // Экономика и математические методы. Т. XI. Вып. 3.
- Baranov A., Gilmundinov V., Pavlov V., Tagaeva T. Forecast for the development of the Russian economy for 2012–2015 using the dynamic input – output model. In: Bardazzi R., Ghezzi L. *Macroeconomic Modelling for Policy Analysis*. Firenze: Firenze University Press.
- Cox E.E., Carrera L., Jonkeren O., Aerts J.S., Husby T.G., Thissen M., Standardi G., Misiak J. (2016). Regional disaster impact analysis: Comparing input-output and computable general equilibrium models. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 16(6), 1911–1927. Available at: <https://nhess.copernicus.org/articles/16/1911/2016/>
- Flegg A.T., Tohmo T. (2019). The regionalization of national input-output tables: A study of South Korean regions. *Papers in Regional Science*, 98(2), 601–621. DOI: [10.1111/pirs.12364](https://doi.org/10.1111/pirs.12364)
- Hara T., Iwamoto H. (2022). Input-output analysis in tourism. In: Kozak M., Dolnicar E., Pforr S. (Eds.). *Handbook of Tourism Economics: Analysis, New Applications and Case Studies*. Springer. Available at: https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-319-01669-6_864-1

- Jiang X. (2011). *Statistical and Economic Applications of Chinese Regional Input-Output Tables*. Groningen: University of Groningen.
- Kronenberg T. (2009). Construction of regional input-output tables using nonsurvey methods: The role of cross-hauling. *International Regional Science Review*, 32(1), 40–64. Available at: <https://doi.org/10.1177/0160017608322555>
- Miller R.E., Blair P.D. (2009). *Input-Output Analysis: Foundations and Extension*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bardazzi R. (2011). *The Measurement of Productivity: Contributions to the Analysis from I-O Economics*. СТАМПА.

Сведения об авторах

Никита Михайлович Румянцев – научный сотрудник, заведующий лабораторией, Вологодский научный центр Российской академии наук (Российская Федерация, 160014, г. Вологда, ул. Горького, д. 56а; e-mail: rumyanik.95@gmail.com)

Евгений Владимирович Лукин – кандидат экономических наук, заведующий Центром структурных исследований и прогнозирования территориального развития, ведущий научный сотрудник, заместитель заведующего отделом, Вологодский научный центр Российской академии наук (Российская Федерация, 160014, г. Вологда, ул. Горького, д. 56а; e-mail: lukin_ev@list.ru)

Rumyantsev N.M., Lukin E.V.

Input-Output Modeling of Economic Development in the Region

Abstract. In the interests of strategic planning it is necessary to design and develop scientifically substantiated forecasting and analytical tools, including those used to carry out variant calculations of the consequences of management decisions and regional economic policy measures; this determines the relevance of our study, as well as its applied significance. The aim of the research is to model the trajectories of the region's economic development (in the case of the Vologda Region) for the medium term with the help of input-output tables. Tasks: to substantiate the choice of model tools for making forecasts, to develop an input-output model based on calculated regional input-output tables, to identify and substantiate forecast scenarios, as well as to forecast the trajectories of the region's economic development in the medium term as a demonstration of the capabilities of the model toolkit. The article presents the results of scenario forecasting in relation to the trajectories of the economy of the Vologda Region as a model region for the medium term under the influence of various structural policy instruments. We use our own recursive input-output model of the regional economy as a key forecasting tool, which makes up its scientific novelty. Within the framework of three forecast scenarios (inertial, adaptive and transformational), we determine the average annual rate of change in the main indicators of regional development (gross regional product, gross output, investments in fixed assets and net exports) in the medium term, as well as the industry (sectoral) parameters of the Vologda Region's economic structure as of the end of the forecast period. The results obtained in the course of the study are in line with macroeconomic forecasts for development of the national and regional economies in the short and medium term.

Key words: region, input-output modeling, scenario forecasting.

Information about the Authors

Nikita M. Rumyantsev – Researcher, head of laboratory, Vologda Research Center, Russian Academy of Sciences (56A, Gorky Street, Vologda, 160014, Russian Federation; e-mail: rumyanik.95@gmail.com)

Evgenii V. Lukin – Candidate of Sciences (Economics), head of the Center for Structural Research and Forecasting of Territorial Development, Leading Researcher, deputy head of department, Vologda Research Center, Russian Academy of Sciences (56A, Gorky Street, Vologda, 160014, Russian Federation; e-mail: lukin_ev@list.ru)

Статья поступила 13.09.2024.