

Научная статья
УДК 57-1+519.711.3
DOI: 10.25683/VOLBI.2025.70.1190

Timur Leonidovich Samkov
Candidate of Engineering,
Associate Professor of the Department of Mathematical Modeling
and Digital Development of Business Systems,
Siberian State University of Telecommunications
and Information Science;
Associate Professor of the Department of Industrial Management
and Economics of Energy,
Novosibirsk State Technical University
Novosibirsk, Russian Federation
eerming@yandex.ru

Тимур Леонидович Самков
канд. техн. наук,
доцент кафедры математического моделирования
и цифрового развития бизнес систем,
Сибирский государственный университет
телекоммуникаций и информатики;
доцент кафедры производственного менеджмента
и экономики энергетики,
Новосибирский государственный технический университет
Новосибирск, Российская Федерация
eerming@yandex.ru

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РИСКА ДОСТИЖЕНИЯ НЕРАВНОВЕСНОГО ФИНАНСОВОГО МЕЖОТРАСЛЕВОГО БАЛАНСА ЭКОНОМИКИ РЕГИОНА

5.2.3 — Региональная и отраслевая экономика

Аннотация. В статье представлена модель, отражающая финансовые отношения промышленных и торговых предприятий региона с помощью формализации взаимных денежных потоков, появляющихся в рамках расчетов за продукцию, поставляемую этими предприятиями друг другу. Для построения модели использован вариант модели межотраслевого баланса Леонтьева, где описывается процесс формирования себестоимости выпуска единицы продукции. В статье рассматриваются работы других авторов в данной области, показаны их недочеты применительно представленной в этой работе модели, а именно: учет затрат только на продукцию, произведенную другими отраслями, но не ввезенной из-за пределов региона; недостаточное внимание, уделяемое всем видам налоговых платежей и налоговым преференциям, отсутствие применения инструмента субсидий и госфинансирования, отсутствие учета кратковременных и долговременных кредитных выплат, а также финансовых потоков для цепочек поставок, межрегиональных и внешнеэкономических операций. В модели введен показатель операционной прибыли как индикатор индустриализации. Актуальность статьи определяется необходимостью повысить эффективность использования финансовых средств российскими

предприятиями. В условиях санкционного давления и повышенных затрат на «серый импорт» компонентов и оборудования у производителей (с созданием его аналогов) возникает насущная потребность в сложных системах учета всей совокупности затрат производственных и торговых предприятий, включая средства стимулирования выпуска недорогих материалов и оборудования. Инструменты для эффективной реализации данной стратегии предоставляются построенной моделью. Посредством ее специалист будет в состоянии формулировать и решать широкий круг задач управления промежуточными и общекорпоративными затратами в целях обеспечения экономического роста топливно-энергетического и неэнергетического сегментов российской экономики. При этом со стороны сегмента ТЭК предполагается перетекание части их свободных финансовых средств на стимулирование роста неэнергетических секторов.

Ключевые слова: экономика региона, модель Леонтьева, межотраслевой баланс, финансовые потоки, сектор экономики, удельные логистические затраты, коэффициенты прямых и сетевых затрат, операционная прибыль, рамочные условия работы финансового баланса, топливно-энергетический комплекс

Для цитирования: Самков Т. Л. Математическое и информационное обеспечение риска достижения неравновесного финансового межотраслевого баланса экономики региона // Бизнес. Образование. Право. 2025. № 1(70). С. 29—43. DOI: 10.25683/VOLBI.2025.70.1190.

Original article

MATHEMATICAL AND INFORMATIONAL SUPPORT OF THE RISK OF DISEQUILIBRIUM IN FINANCIAL INTERSECTORAL BALANCE OF THE REGION'S ECONOMY

5.2.3 — Regional and sectoral economy

Abstract. The paper presents a model reflecting the financial relations of industrial and commercial enterprises in the region by formalizing mutual cash flows that appear as part of payments for products supplied to each other by these enterprises. To build the model, a variant of the Leontiev's intersectoral balance model was used, which describes the formation of unit production cost.

The article examines the work of other authors in this field, shows their shortcomings in relation to the model presented in this work, namely: accounting cost only for products produced by other industries, but not imported from outside the region; insufficient attention paid to all types of tax payments and tax preferences, lack of use of the tool subsidies and government financing, lack

of accounting for short-term and long-term loan payments, as well as financial flows for supply chains, interregional and foreign trade operations. The model introduces an operating profit indicator as an indicator of industrialization. The relevance of the article is determined by the need to improve the efficiency of the use of financial resources by Russian enterprises. In the context of sanctions pressure and increased costs for “gray imports” of components and equipment from manufacturers (with creating their analogues), there is an urgent need for complex accounting systems for the entire cost of manufacturing and trading enterprises, including means to stimulate the production of inexpensive materials and equipment. The tools for the effective

implementation of this strategy are provided by the constructed model. Through it, the specialist will be able to formulate and solve a wide range of tasks for managing intermediate and general corporate costs in order to ensure economic growth of the fuel and energy and non-energy segments of the Russian economy. At the same time, the fuel and energy sector segment is expected to transfer part of their free financial resources to stimulate the growth of non-energy sectors.

Keywords: region's economy, Leontiev's model, intersectoral balance, financial flows, economic sector, specific logistics costs, direct and network cost coefficients, operating profit, framework conditions of the financial balance, fuel and energy complex

For citation: Samkov T. L. Mathematical and informational support of the risk of disequilibrium in financial intersectoral balance of the region's economy. *Biznes. Obrazovanie. Pravo = Business. Education. Law*. 2025;1(70):29—43. DOI: 10.25683/VOLBI.2025.70.1190.

Введение

Данная работа посвящена модели *финансового межотраслевого баланса* как средства для изучения и управления денежными потоками, циркулирующими между секторами региона в рамках их производственно-торговой деятельности.

Понятие «*сектор*» здесь используется наряду с устаревшим термином «*отрасль*», строится на основе 456 видов экономической деятельности ОКВЭД, относящихся к производственной деятельности, и включает в себя и торговые предприятия. Также вводится понятие «*сегмента*» как группы секторов.

Понятие *финансового межотраслевого баланса* дается здесь как часть разработанной автором модели анализа территориальных мультисекторных объектов (далее — АТМО), чье общее описание приведено ниже. Баланс основан на леонтьевской *модели цен в открытой системе межотраслевых связей*, дополненных домножением их на объемы выпуска и ввоза продукции с учетом прочих расходов, имея следующее определение.

Финансовый межотраслевой баланс — это система уравнений, где соотносятся затраты и выручка предприятий отдельного сектора, с учетом поставок из других секторов, зарплаты, налоговых и кредитных выплат. Баланс является *неравновесным*, т. е. потребление каждым сектором продукции других секторов должно финансово дать, как его невязку, операционную прибыль не ниже некоторой положительной величины. *Риск построения баланса* — это невозможность выполнения данного условия вследствие роста затрат сектора.

Основная проблема, поставленная в статье, это малые возможности осуществлять управляющие воздействия на экономику региона для нивелирования данного риска в большинстве имеющихся моделей межотраслевого баланса (далее — МОБ). Базовыми, и единственными в указанном смысле, являются работы, выполненные под руководством А. Г. Гранберга и В. И. Сулова в 1987—1991 гг. для СССР. Однако объекта моделирования этих работ сейчас нет, как и Госплана, их реализующего. Нынешние отечественные работы в этой области, сделанные в ИЭиОПП СО РАН и Институте математики РАН, фрагментарны и узко специализированы — сказывается отсутствие заказчика. Зарубежные же авторы, включая классиков, например П. Нейкампа, также решают частные задачи вследствие постепенного распада мирового глобального порядка и доминирования либерализма в экономике.

Вследствие указанной выше малой управляемости процессами производства в рамках традиционных МОБ, возникает проблема достижения финансового баланса для

каждой отрасли. Она связана с *риском* установления таких равновесных цен в системе в рамках производственных цепочек, при которых ряд отраслей не в состоянии покрыть выручкой свои затраты, получив положительную прибыль. Указанное можно устранить за счет изменения структуры межотраслевых поставок между отраслями и варьирования компонент государственной налоговой и стимулирующей политики — с соответствующим обоснованиями со стороны отрасли. Перечисленное, как стратегия, хеджирует данный риск подобно тому как это делается в рамках той или иной методологии принятия решений — и построение модели, заявленной в статье, является необходимым этапом выработки такой стратегии.

В модели доходы и затраты отраслей балансируются, как невязкой, операционной прибылью. Данный показатель мы относим к показателям индустриализации. Надо заметить, что он является таковым, несмотря на то, что в состав отраслей входят не только промышленные, но и торговые предприятия. Это объясняется следующим. Торговые сети, в особенности глобальные, с одной стороны, являются весьма ресурсоемкими, что ставит их в один ряд с производственными компаниями. С другой стороны, очень велика их роль, в т. ч. с точки зрения логистики, в обеспечении не только спроса в домохозяйствах, но и потребности промышленности в сырье и оборудовании. Это обуславливает зависимость бытовых холдингов от уровня развития производства, дополненную технологическим развитием самой торговли.

Актуальность статьи определяется современным внутри- и внешнеэкономическим положением Российской Федерации, резко изменившимся после начала специальной военной операции на территории Украины. Вследствие этого на деятельность производственных и торговых предприятий отраслей оказывает влияние ряд экзогенных и эндогенных факторов. К числу первых относится необходимость значительных вложений в новое оборудование, к числу вторых — расходов на т. н. «серый импорт». Указанное требует более подробного учета всех затрат предприятий любой отрасли, включая промежуточные затраты на продукцию других отраслей. В рамках решения указанной проблемы разработана модель финансового межотраслевого баланса, созданная как инструмент оптимизации схемы входящих и исходящих платежей производственных и торговых предприятий отрасли между собой, а также государству.

Качество работ в данной области не всегда соответствует соответствующим запросам существующего рынка. Большинство авторов упрощенно представляют весь

комплекс доходов и расходов производственных и торговых предприятий отрасли, либо уделяют свое внимание каким-то узким аспектам их финансовых отношений с внешней макроэкономической средой. Но для анализа условий, которые могут привести к росту экономики, необходим системный подход для описания данных процессов.

Целесообразность создания данной модели диктуется необходимостью удешевить стоимость производства как ранее производимых товаров, так и продукции, ранее не производимой (импортозамещение). При этом очевидно, что в условиях конкуренции с внешними игроками, главным образом из Юго-Восточной Азии, изготавливаемые отечественными отраслями товары должны быть, при соответствующем качестве, как минимум дешевле зарубежных. Причем низкая стоимость этой продукции должна обеспечиваться не только оптимальными затратами на промежуточное потребление, в котором участвуют и торговые предприятия, но и благоприятной налогово-кредитной политикой в отношении производителей / торговых сетей. Для этого и разработан инструмент в виде уже упоминавшейся расширенной модели МОБ, с помощью которой можно найти наилучшие в смысле величины операционной прибыли ценовые характеристики выпускаемой и ввозимой продукции при выполнении ряда условий, связанных с характером и целями российской экономики.

Научная новизна приведенной в работе модели финансового межотраслевого баланса проявляется в том, что ее использование дает возможность устранить целое множество слабых мест, которыми характеризуются применяемые сейчас модели МОБ их модификации:

- рассмотрение только тех расходов секторов, которые направляются на сырье и детали, получаемые из других секторов промышленности, хотя в рамках регионального баланса затраты-выпуск значительный их объем в регион ввозится;
- малая значимость, придаваемая учету полного набора налоговых выплат компаний сектора, для выявления размеров возможных предпочтений и их результативности;
- выпадение из арсенала средств федерального, а также регионального управления мер по содействию секторам в виде субсидий и госфинансирования;
- почти полный уход от отражения различий в характеристиках выплат кратковременных и долговременных кредитов в рамках моделирования затрат предприятий секторов;
- отказ от учета доходов от торговли с другими регионами и с внешними рынками, приводящей к росту выручки от товаров, сбываемых вне региона и за границей, вследствие более высоких цен на них;
- некоторая небрежность отображения движения денежных средств для технологических переделов, особенно в части выявления факторов, повышающих стоимость товаров внерегионального происхождения.

Цель работы — сформировать финансовую модель МОБ, избавленную от указанных слабых мест. В рамках осуществления этой цели решались **задачи**:

- отразить факторы, определяющие параметры денежных потоков в регионе;
- выявить входные и выходные факторы для модели, их взаимодействие;
- отразить это взаимодействие в рамках III квадранта модели МОБ;
- определить индикатор достижения цели в уравнениях модели;
- очертить условия поиска наилучших параметров достижения цели;

- указать области применения модели.

Теоретическая значимость статьи обусловлена тем, что предлагаемая модель не существует как отдельный инструмент, а функционирует только в составе набора из четырех блоков модели АТМО. Модель включает в себя блоки:

- производственного межотраслевого баланса;
- финансового межотраслевого баланса (описывается в статье);
- торгового межрегионального баланса;
- рентного межрегионального баланса.

Всего в модели АТМО имеется 200 показателей, а в ее дополнительном модуле, прогнозирующем ВВП по паритету покупательной способности, используется еще 100 показателей. В силу этого можно утверждать что пользователи модели могут решать не только стандартные, но и новые, неожиданно возникающие задачи управления экономикой региона.

Практическая значимость определяется тем, что все блоки модели АТМО имеют одинаковую структуру с подобными компонентами. Это позволит в будущем реализовать указанную модель, в т. ч. финансовую, в ряд программных модулей, которые, благодаря этой унификации, смогут использовать языки объектно-ориентированного программирования 4-го уровня.

Основная часть

1. Обзор актуальных моделей МОБ для финансово-го баланса. В данной статье описание публикуемой модели предваряется рассмотрением аналогичных структур в данной сфере. Не обращаясь к базовым исследованиям в этой области, проанализируем исследования, имеющие параллели с построенной моделью, начав с отечественных разработок.

В работе Б. В. Мелентьева [1] на основе постановок моделей материально-вещественного состава А. Г. Гранберга, показан их блочный вид. Он формируется как анализ затрат на промежуточное потребление отраслями продукции всех районов их функционирования. Также представлен фрагмент условий финансового межрегионального МОБ в виде дополнительных блоков-балансов к базовой модели. Они отражены вектором признака блока потребления домохозяйств, как части отраслевого потребления.

Доклад В. В. Потапенко [2] посвящен применению модели МОБ в прогнозе спроса домохозяйств, для чего разработана модель «ПАДС». Система «ПАДС» представлена балансowymi уравнениями, в левой части которых стоит среднестатистическое потребление для конкретной отрасли, а в правой — линейная комбинация временного тренда с компонентой среднестатистических совокупных расходов/доходов. При этом они масштабированы ценовыми индексами для совокупных расходов с учетом инфляции для каждой группы товаров и услуг, а доля расходов на них учтена в номинальных расходах в базовом году.

В исследовании Г. О. Куранова с соавторами [3] отражена структура валовой добавленной стоимости (далее — ВДС), возникающей в итоге процесса производства в модели МОБ. В ней указано валовое конечное использование отечественных товаров отдельной отраслью суммой трех элементов. Сперва это учет доли ВДС в затратах цены продукции отрасли импортозамещенных товаров этой отрасли на единицу продукции других отраслей. Затем прибавляется доля чистых налогов на товары в цене выпуска, деленная совокупную валовую стоимость ее использования. И далее идет коэффициент затрат отрасли на заграничные сырье и комплектующие на единицу ее выпуска.

В монографии под редакцией А. О. Баранова и В. И. Сулова [4] приведена межотраслевая модель Якутии, включающая ряд отраслей и их продукцию и моделирующая субъект Российской Федерации как множество муниципальных образований. Денежные потоки здесь протекают в условиях вариативности экономических процессов эндогенных и экзогенных для региона.

Очерк Д. Асемоглу с соавторами [5] посвящен поиску равновесных налоговых выплат как части финансового баланса по корреляции затрат и выпуска. Имеется n отраслей с производственными функциями Кобба—Дугласа:

$$y_i = e^{z_i} \cdot l_i^{a_i} \cdot \prod_{j=1}^n x_{ij}^{a_{ij}} \quad (1)$$

Здесь x_{ij} — выпуск отрасли j , l_i — рабочая сила, а z_i — нейтральный по Хиксу вклад производительности (технологические факторы производительности). Пусть $\alpha_i^1 > 0$ для каждого i и $a_{ij} \geq 0$ для всех j (где $a_{ij} = 0$ означает, что выпуск отрасли j не является входными данными для отрасли i), и для каждой отрасли:

$$\alpha_i^1 + \sum_{j=1}^n a_{ij} = 1, \quad (2)$$

т. е. производственная функция имеет постоянную отдачу от масштаба.

Учитывая спрос со стороны других отраслей, условие присутствия на рынке для отрасли i можно записать в виде

$$y_i = c_i + \sum_{j=1}^n x_{ji} + G_i, \quad (3)$$

где c_i — конечное потребление выпуска отрасли i , а G_i — это госзакупки товаров i , используемые впустую или на товары, не интересующие домохозяйства.

Потребление домохозяйств, определяется заданной функцией полезности:

$$u(c_1, c_2, \dots, c_n, l) = \gamma(l) \cdot \prod_{i=1}^n c_i^{\beta_i}, \quad (4)$$

где $\beta_i \in (0, 1)$ — вес товара i в объеме потребления домохозяйства (с нормировкой $\sum_{i=1}^n \beta_i = 1$), а $\gamma(l)$ — функция полезности предложения рабочей силы.

Пусть T — налог для финансирования своих закупок, p_i — цена продукции отрасли i , это означает, что $T = \sum_{i=1}^n p_i G_i$. Доход поступает лишь от трудовой деятельности, wl , и бюджетное ограничение домохозяйства выглядит как

$$\sum_{i=1}^n p_i \cdot c_i = wl - T. \quad (5)$$

Здесь в рамках конкурентного равновесия, фирмы наращивают прибыль, а домохозяйства максимизирует полезность, при удовлетворении работников.

С учетом производственных функций Кобба—Дугласа и цели максимизации прибыли, введем коэффициент, подобный технологическому коэффициенту

$$\frac{p_j x_{ij}}{p_i y_i} = \hat{a}_{ij}, \quad (6)$$

продаж из отрасли j в отрасль i , нормализованных продажами отрасли j , для финансового анализа на основе статистики продажи другим отраслям.

Статья М. Берга с соавторами [6] задействует согласованные модели движения запасов (*SFC*). Вводится базовая модель, использующая подходы *SFC*, модель «затраты — выпуск» и экологическую макроэкономику. Имеется ряд секторов производства, сектора домохозяйств и правительства/банковской системы, сужаемые до двух отраслей — энергетической (индекс e) и неэнергетической (индекс p). Здесь производственная отрасль закупает энергетические товары как ресурсы, что создает потоки продукции из энергетической отрасли в производственную и соответствующий денежный поток из производственной отрасли в энергетическую. Обратный поток — это закупки производственных товаров как ресурсов энергопредприятий (рис. 1).

Указанное отображается в балансовые отчеты каждого из четырех секторов (сектора домохозяйств, госсектора, сектора производственных товаров и сектора энергетических товаров) в форме *T*-счетов, где собираются все проводки текущего периода относительно соответствующего счета.

Для каждого финансового актива есть финансовое обязательство, чистая стоимость модели состоит из денежной стоимости реальных активов (табл. 1).

Таблица 1

Счета межотраслевых операций

Показатель	Домохозяйства	Отрасль i		Правительство	Σ
		Текущий счет	Счет операций с капиталом		
Государственные расходы	—	$+G_i$	—	$-\sum_i G_i$	0
Налоги	$-T$	—	—	$+T$	0
Потребление	$-\sum_i C_i$	$+C_i$	—	—	0
Заработная плата	$+\sum_i \Pi_i$	$-\Pi_i$	—	—	0
Промежуточные закупки	—	$\sum_i E_{ij} - \sum_j E_{ji}$	—	—	0
Доходы	$+\sum_i \Pi_i$	$-\Pi_i$	—	—	0
Проценты по вкладам	$+r_M M_{h(t-1)}$	—	—	$-r_M M_{g(t-1)}$	0
Проценты по кредитам	—	$-r_L L_{h(t-1)}$	—	$+\sum_i r_L L_{i(t-1)}$	0

Показатель	Домохозяйства	Отрасль i		Правительство	Σ
		Текущий счет	Счет операций с капиталом		
Δ Денежные депозиты	$-\Delta M_h$	—	—	$+\Delta M_g$	0
Δ Кредиты	—	—	$+\Delta L_i$	$-\sum_i \Delta L_i$	0
Δ Инвентарная стоимость	—	$+\Delta \Psi_i$	$-\Delta \Psi_i$	—	0
	0	0	0	0	0

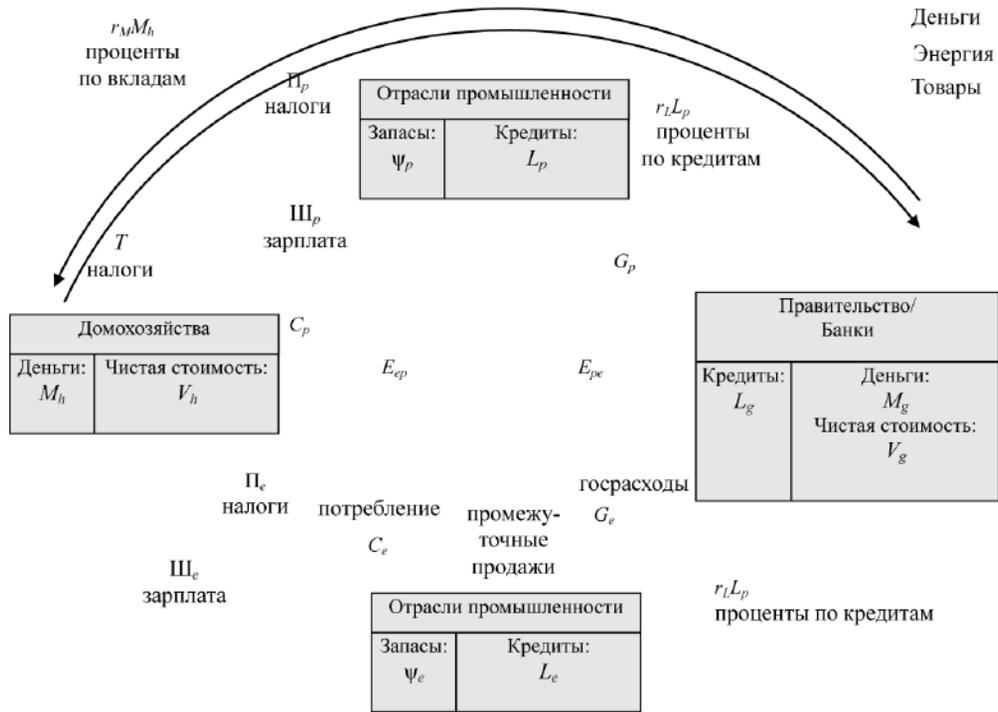


Рис. 1. Схема взаимодействия энергетической и неэнергетической отраслей

Ю. Требски [7] исследует межсекторальные связи с помощью матриц на основе балансовых отчетов о финансовых активах (E) и обязательствах (R) секторов. Элемент матрицы $E = [e_{ij}]$ показывает стоимость i -го вида активов ($i = 1, \dots, m$) сектора j ($j = 1, \dots, n$). Строки матрицы E это $1 \times n$ векторы e_p , отражающих i -й тип активов отдельных секторов. Строки r_i матрицы $R = [r_{ij}]$ являются векторами обязательств, созданных различными секторами в форме i :

$$E_{m \times n} = \begin{pmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \dots \\ e_m \end{pmatrix}, R_{m \times n} = \begin{pmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \dots \\ r_m \end{pmatrix}. \quad (7)$$

Сумма элементов векторов e_p , а также сумма элементов векторов r_i показывают запас инструментов и оборудования:

$$s_i = e_i \times i_n = r_i \times i_n, \quad (8)$$

Элементы матриц R и E используют для построения квадратных таблиц межсекторальных потоков «по секторам», что требует сформировать ряд промежуточных матриц.

• $1 \times n$ векторы d_i долей обязательств сектора j в запасе i -го инструмента:

$$d_i = \frac{1}{s_i} r_i. \quad (9)$$

• $1 \times n$ векторы b_i :

$$b_i = e_i \cdot \hat{z}^{-1}, \quad (10)$$

где \hat{z} — диагональная матрица запасов финансовых активов / пассивов j -го сектора; если z_j — это запас активов, то b_i это доля i -го типа активов в активах сектора j .

• $n \times n$ матрица $C_i = [c_{kji}]$ долей i -го вида обязательств k -го сектора в z_j :

$$C_i = d_i \cdot \hat{z} \cdot b_i. \quad (11)$$

• $n \times n$ матрица $Y_i = [y_{kji}]$ — это структура, где элемент y_{kji} отражает значение i -го финансового инструмента, приобретенных сектором j у сектора k , и стоимость i -го вида обязательств, принятых сектором k от сектора j :

$$Y_i = C_i \cdot \hat{z}. \quad (12)$$

Имея таблицы межотраслевых потоков по всем финансовым инструментам, можно построить таблицы финансовых потоков (в целом):

$$Y = \sum_{i=1}^m Y_i. \quad (13)$$

Можно записать, что: $z = (I - C)^{-1} \rho = \Gamma \cdot \rho. \quad (14)$

Элементами матрицы $\Gamma = [\gamma_{kj}]$ являются финансовые мультипликаторы, которые указывают на предложение средств в секторе k , вызванное увеличением предложения средств в j -м секторе на единицу продукции.

Суммы столбцов матрицы Γ , т. е. суммарные множители

$$\sum_{k=1}^n \gamma_{kj}, \quad (15)$$

отражают общий эффект — сумма прироста ресурсов всех секторов z_j .

Изыскания М. Райшера [8] направлены на описание экономики из M секторов промежуточных товаров, сектора конечных товаров и домохозяйств, с наличием «типовых» компаний (рис. 2).

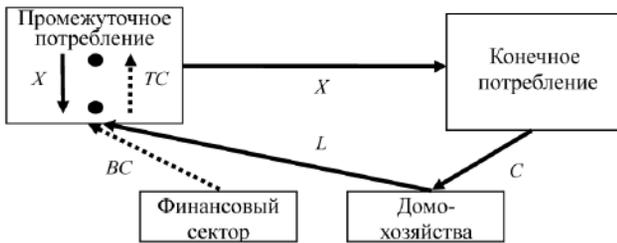


Рис. 2. Технологическая схема моделируемой экономики

Здесь имеются промежуточные товары (X), конечные потребительские товары (C), рабочая сила (L), сырье (TC) и банковские кредиты (BC).

Типовая компания, производящая промежуточные товары в секторе k , часто сталкивается с отсутствием у нее свободных средств, поэтому моделируется финансирование ее оборотного капитала с помощью:

- (1) периодического банковского кредита в BC_k с процентной ставкой r_k^B ;
- (2) торгового кредита от своих поставщиков по процентной ставке r_s^T .

Общая сумма торгового кредита, выданного k -й компании имеет вид:

$$AR_k = \sum_{s=1}^S AR_{ks} = \sum_{s=1}^S \theta_{ks} p_s x_{ks}, \quad (16)$$

где $\theta_{ks} \in [0; 1]$ — это доля платежей поставщикам, откладываемых до завершения продаж компанией k . И финансовые ограничения компания k представимы как:

$$w(lkQ + lkT) + \sum_{s=1}^S p_s x_{ks} \leq BC_k + AP_k. \quad (17)$$

Финансовые межотраслевые показатели используют при построении модели экономики страны Т. Джексоном и П. А. Виктором [9]. Это распределение доходов между зарплатой, дивидендами, нераспределенной прибылью и инвестициями. Инструментом здесь выступает размер и механизм формирования ВВП с точки зрения финансов компаний в составе отраслей.

ВВП ищут как сумму расходов домохозяйств (C), государственных расходов (G), фиксированных инвестиций (I), и объема сетевой торговли (\bar{X})

$$GDP_d = C + G + I + \bar{X}, \quad (18)$$

далее рассматриваются расходы или требования по формировании ВВП, рассматриваемой как сумма GDP_i доходов в экономике:

$$GDP_i = W + F + \bar{T}^f + \bar{i}^f + \delta, \quad (19)$$

где W — общая сумма зарплаты домохозяйств, F — чистая прибыль фирм и банков, распределяемая среди домохозяйств, T^f — чистые налоги, i^f — чистые проценты, выплачиваемые фирмами, и δ — амортизация основного капитала K . Эти две формулировки ВВП в модели равны друг другу.

Также оценивается максимальный потенциал предложения в экономике GDP_{max} для ограничения спроса на базе GDP_d , чтобы он не превышал потенциал предложения. Для этого вводят простой «уровень цен» p , по формуле:

$$p = \begin{cases} GDP_d / GDP_{max}, & \text{если } GDP_d > GDP_{max}, \\ 1 & \text{если } GDP_d < GDP_{max}. \end{cases} \quad (20)$$

Уровень цен p применяют для снижения «номинальных» переменных для определения реальных (из-за коррекции цен) значений ряда переменных, так что реальный ВВП (скорректированный по запасам) определяется по формуле:

$$GDP_s = GDP_d / p. \quad (21)$$

Совокупный номинальный объем сбыта компаний X , без промежуточных продаж, определяется не скорректированным на цену показателем ВВП:

$$X = GDP_d = pGDP_s. \quad (22)$$

Чистую операционную прибыль ищут на основе фонда зарплаты W :

$$NOS = X - W - i^f - \delta, \quad (23)$$

где $\delta = \delta_{nr} + \delta_r$ — амортизация нежилых и жилых основных фондов, $i^f = r_L L_{-1}^f - r_D D_{-1}^f$, это задолженность банков по кредитам L^f , за вычетом процентов по депозитам, D^f , r_L и r_D — процентные ставки по кредитам и по депозитам.

Компании платят налоги T^f с прибыли, получают субсидии Z^f , и отчисляют налоги T^g с выбросов углекислого газа:

$$F^f = NOS - \pi(T^f - T^g + Z^f). \quad (24)$$

Компании направляют чистую прибыль в счет будущих инвестиций или своим акционерам, что определяют коэффициент нераспределенной прибыли ρ^f :

$$\rho^f = \rho_0^f L^f / L_0^f, \quad (25)$$

где ρ_0^f и L_0^f — исходные значения показателей нераспределенной прибыли и кредитов компаний. Ведена доли прибыли после уплаты налогов, идущей на инвестиции:

$$F^{fr} = \rho^f F^f. \quad (26)$$

Показатель F^{fd} прибыль акционеров (по факту идет домохозяйствам):

$$F^{fd} = (1 - \rho^f) F^f. \quad (27)$$

Валовая нераспределенная прибыль компаний F_{gross}^{fr} включает надбавку на капитальное потребление, равную амортизации основного капитала, так что:

$$F_{gross}^{fr} = F^{fr} + \delta. \quad (28)$$

Инвестиционная потребность в новых займах и акциях NL^f определяется (отрицательной величиной) чистого кредитования компаний:

$$NL^f = F_{gross}^{fr} - I^b. \quad (29)$$

где $I^b = I^{bnr} + I^{br}$ — это сумма всех инвестиций — от резидентов и нерезидентов.

А. Шарифхани и М. Симутин [10] построили торговую сеть из отраслей (узлы), и их торговых связей (стрелки). Введен вес w_{ij}^C , чей рост указывает на зависимость отрасли i от j как клиента в плане продаж. Аналогично рост веса w_{ij}^S указывает на обеспечение отраслью j большей части ресурсов производства i . Общее влияние отрасли j на отрасль i имеет следующий вид:

$$w_{ij} = (w_{ij}^S + w_{ij}^C) = 2. \quad (30)$$

Имеется матрица ввода-вывода s , чьи элементы — это валовые продажи товаров и услуг из отрасли i в отрасль j . Для поиска весов w_{ij}^C нормализуют элементы этой матрицы по общему уровню входящих / исходящих транзакций:

$$w_{ij}^C = \frac{S_{ij}}{\sum_{k=1}^{49} S_{ik}}, w_{ij}^S = \frac{S_{ji}}{\sum_{k=1}^{49} S_{ki}}. \quad (31)$$

Ш. Луо [11] описал экономику со взаимными производственными и финансовыми связями фирм и их совместная работа в рамках двух схем (рис. 3).

В упрощенной модели три фирмы выпускают три вида промежуточных продуктов $\{m_1; m_2; m_3\}$ по ценам $\{p_1; p_2; p_3\}$. Пусть

$$\left. \begin{aligned} \max_{l_2, m_{32}, m_{21}, y_2} & \quad [(1 - \theta_3)R_2 + \theta_3]p_{32}m_{32} + p_2y_2 - w_l R_2 - [(1 - \theta_2)R_2 + \theta_2]p_{21}m_{21} \\ \text{при условии что} & \quad z_2 l_2^{\alpha_2} m_{21}^{1-\alpha_2} \geq m_{32} + y_2. \end{aligned} \right\} \quad (33)$$

Первый член — это выгода от продажи продукции фирме 3. Предельная выгода от продажи одной единицы m_{32} равна $[p_{32} + (R_2 - 1)(1 - \theta_3)p_{32}]$, где второй член есть выгода, полученная в результате экономии затрат по займам.

При анализе межотраслевых связей М. А. Р. да Фонсека [12] ввел, как основные переменные, уровни выпуска в секторах экономики за конкретный период (X_i). Объем

между фирмами нет связей (рис. 3, а), и трудовые ресурсы l_i — единственный источник ресурсов фирмы i , а промежуточные секторы имеют следующие производственные функции:

$$m_1 = z_1 l_1^{\alpha_1}; m_2 = z_2 l_2^{\alpha_2}; m_3 = z_3 l_3^{\alpha_3}; \quad (32)$$

где z_i обозначает технологию. Финансовые трудности отражены в потребности в оборотном капитале для рабочей силы. Для этого берутся кредиты для найма рабочих в начале периода производства от остального мира с процентной ставкой R . Имеется налог на заимствование e_i каждой единицы кредита, для фирмы i . Тогда плата за заимствование фирмой i равна $R_i = R + e_i$.



Рис. 3. Сравнение горизонтальной и сетевой экономик

Здесь фирмы оплачивают часть $(1 - \theta_i)$ своих промежуточных закупок сырья и материалов в начале производственного периода и их остаток в конце. То есть, фирма i имеет кредиторскую задолженность, равную θ_i от ее промежуточных затрат на ресурсы, и имеет счета от их продаж фирме j .

Когда $\theta_i = 0$, затраты выпуска полностью оплачивают до его начала; когда $\theta_i = 1$, финансово торговля обеспечена. Платежи поставщикам предназначены для оплаты их затрат на производство (рис. 3, б). Все три фирмы финансово связаны через сети и производства, и кредитования торговли (табл. 2).

Фирмы максимизируют свою прибыль. Например, фирма 2 решает следующую задачу:

производства в секторе часто выступает как ресурс в других секторах (Z_i) или покрывает конечный спрос (Y_i). Равновесное отраслевое соотношение здесь — это объем выпуска, который принимается равным спросу:

$$X_i = Z_i + Y_i = Z_i + C_i + I_i + G_i + (EX - IM)_i, i = 1, 2, \dots, n. \quad (34)$$

Таблица 2

Финансовые связи фирм в сетевой модели

Фирма	Кредиторская задолженность	Дебиторская задолженность	Чистый оборотный капитал от торговли
Фирма 1	0	$\theta_2 p_{21} m_{21}$	$(1 - \theta_2) p_{21} m_{21}$
Фирма 2	$\theta_2 p_{21} m_{21}$	$\theta_3 p_{32} m_{32}$	$-(1 - \theta_2) p_{21} m_{21} + (1 - \theta_3) p_{32} m_{32}$
Фирма 3	$\theta_3 p_{32} m_{32}$	0	$-(1 - \theta_3) p_{32} m_{32}$

Примечание: p_{ij} — цена, m_{ij} — объемы поставок отрасли i отрасли j .

Однако вторым условием отраслевого равновесия является объем выпуска, равный сумме промежуточного производства и дохода:

$$X_j = Z_j + W_j + P_j + T_j, j = 1, 2, \dots, n. \quad (35)$$

В правой части (35), кроме доли выпуска, идущего другим отраслям, имеются платежи фирм в секторе j в виде зарплаты (W_j), прибыли (P_j) и налогов (T_j). Уравнения в (34) соответствуют строкам в этой системе, в то время как уравнения в (35) относятся к столбцам. Объединение уравнений (34) и (35) дает эквивалентные соотношения, показывающие, что национальный продукт одновременно равен совокупному спросу и совокупному доходу:

$$Y^D = C + I + G - T = P + W1 + W2. \quad (36)$$

В уравнении (36) $Y^D = Y - (EX - IM)$ соответствует национальному продукту, уравновешенному зарплатой в частном ($W1$) и в госсекторе ($W2$).

В работе под общим руководством М. Дж. Марингаса [13] рассмотрено изменение в финансовых потоках за год в матрице добавленной стоимости $v \times n$, где v — объем выборки. Вычитание вектора валового выпуска x и матрицы промежуточного потребления Z дают матрицу добавленной стоимости V из векторов V_j за год $t-1$, где V_j — ВДС и налоги за вычетом субсидий. Прогноз ВДС (детерминант f) для сектора j имеет вид (для года t):

$$V_j^{tf} = \left(x_j^{tf} - \sum_{i=1}^n Z_{i,j}^{tf} - m_{z,j}^{tf} \right) \left(\frac{V_j^{t-1}}{V_{total,j}^{t-1}} \right), \quad (37)$$

где первый член — это разница валового выпуска x_j^{tf} и потребления секторами ресурсов $\sum_{i=1}^n Z_{i,j}^{tf}$, включая импорт $m_{z,j}^{tf}$ для сектора j .

В статье М. А. М. Мендосы [14] каждая отрасль представлена линейной производственной функцией, два уравнения отражают учет выпуска:

$$i^T Z i + i^T f = i^T, \text{ с одной стороны,} \quad (38)$$

$$i^T Z i + v^T i = x, \text{ с другой,} \quad (39)$$

где (первая матрица, остальные — вектора) Z — промежуточные транзакции, f — конечный спрос, v — ВДС, x — валовой продукт с добавленной стоимостью, а i — единичный вектор.

Разделение экономики на отрасли ставит под угрозу общее равновесие, так как ВДС может не соответствовать конечному спросу в каждой отрасли. Уравнения (40) и (41) отражают отсутствие равновесия спроса и пред-

ложения, разбивая по секторам общий объем закупок и предложений:

$$x^T \hat{x}^{-1} = i^T A + \varpi^T = i^T, \quad (40)$$

$$\hat{x}^{-1} x = E i + \varphi = i, \quad (41)$$

где (первые две — матрицы, остальные — вектора) E — коэффициенты распределения, A — технические коэффициенты, x — валовой продукт, φ — коэффициенты конечного спроса, ϖ — коэффициент добавленной стоимости, i — единичный вектор. Эти уравнения являются альтернативами друг другу и соответствуют пониманию таблицы ввода-вывода либо как массива предложения, либо как массива спроса. То есть процесс получения доходов и формирование себестоимости двойственны, позволяющую получить ВДС.

Рассмотренные модели не обладают необходимой для построения финансового межотраслевого баланса степенью детализации, что обосновывает необходимость разработки новой модели, лишенной указанного недостатка.

2. Описание работы финансового межотраслевого баланса. Финансовый баланс секторов региона играет дополняющую к ранее описанному [15] *производственному балансу* роль. Он описывает использование продукции секторов региона, включая их взаимные поставки. Здесь уже исследуется потребление секторами выпущенной и ввезенной продукции на единицу выпущенного отдельным сектором товара. Оно выражено матрицами технологических и логистических коэффициентов (транспонированными), затрат на сырье и материал из другими секторов. Это выражение структуры основных затрат, но в блоке имеется и ряд других статей расходов (рис. 4).

Система перетоков финансовых ресурсов участников экономических отношений отражена на диаграмме EDEF0 (1-й ее уровень) системой выплат/поступлений участников, с учетом направлений этих денежных отношений.

На вход этой системы идут доходы от выпуска и ввоза продукции, зависящие от отпускных цен на выпускаемую и закупочных цен на ввозимую продукцию, получаемых пошаговым моделированием финансовых операций, сопровождающих процессы производства и торговли в регионе (рис. 4). На выход — заработная плата и денежные выплаты для формирования целевых установок, исходя из которых складывается требуемая доходность производственно-торговой деятельности отраслей. Механизм перехода входных потоков в выходные во многом задается долевым ресурсным участием секторов (в валовом измерении) в обеспечении производства товаров в регионе и торговли продукцией из-за пределов региона другими секторами.

3. Структура модели финансового межотраслевого баланса. Модель имеет стандартный матричный вид для каждого из r регионов:

$${}^t V^{(f)r} + {}^t X^r {}^t P^r \left[\underbrace{(I - {}^t B^{(f)r}) - {}^t A^{rT}}_{{}^t A^{(f)r}} \right] + {}^t X^{(v)r} {}^t P^{(v)r} \left[\underbrace{(I - {}^t C^{(f)r}) - {}^t G^{rT}}_{{}^t G^{(f)r}} \right] = {}^t Y^{(wf)r} + {}^t Z^{(f)r} + {}^t U^{(f)r}. \quad (42)$$

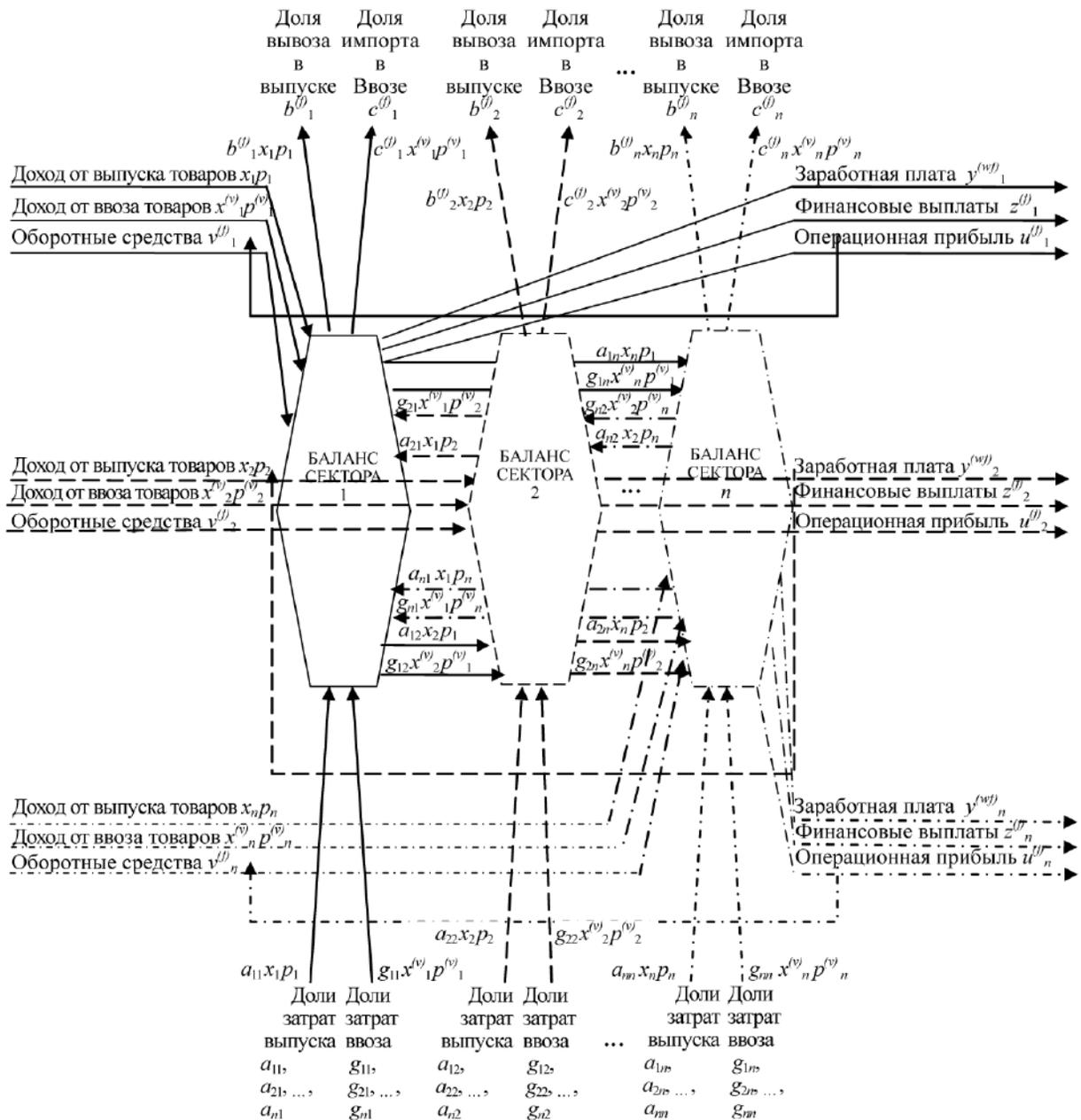


Рис. 4. EDEF0 схема работы модели финансового баланса, уровень 1

Модель финансового межотраслевого баланса образована на базе множества матриц и векторов ниже (матрицы A^r и G^r описаны в [11], где приведена первая часть модели АТМО):

Матрицы (без координаты t):

- $A^r = \{a_{ij}^r\}_{n,n}$ — технологических коэффициентов;
- $G^r = \{g_{ij}^r\}_{n,n}$ — логистических коэффициентов;
- $A^{(f)r} = \{a_{ij}^{(f)r}\}_{n,n}$ — удельных технологических затрат;
- $G^{(f)r} = \{g_{ij}^{(f)r}\}_{n,n}$ — удельных логистических затрат;
- $dG^r = \{dg_{ij}^r\}_{n,n}$ — долей логистической экономии;
- $C^{(ef)r} = \{c_i^{(ef)r}\}_{n,n}$ — эффективность инвестиций в логистику;

Векторы (без координаты t):

- $V^{(f)r} = \{v_i^{(f)r}\}_n$ — оборотных средств;
- $V^{(inv)r} = \{v_i^{(inv)r}\}_n$ — инвестиций из долгосрочного кредита;
- $V^{(crd)r} = \{v_i^{(crd)r}\}_n$ — краткосрочных кредитов;
- $V^{(fix)r} = \{v_i^{(fix)r}\}_n$ — фиксированных активов;
- $V^{(mon)r} = \{v_i^{(mon)r}\}_n$ — денежных средств;
- $V^{(sub)r} = \{v_i^{(sub)r}\}_n$ — субвенций;
- $V^{(fin)r} = \{v_i^{(fin)r}\}_n$ — федерального финансирования;
- $P^{(v)r} = \{p_i^{(v)r}\}_n$ — закупочных цен ввоза;
- $P^{(0)r} = \{p_i^{(0)r}\}_n$ — себестоимости продукции;
- $P^r = \{p_i^r\}_n$ — отпускных цен выпуска продукции;

Диагональные матрицы (без t):

- $B^{(f)r} = \{b_i^{(f)r}\}_{n,n}$ — доли вывоза в выпуске продукции;
- $C^{(f)r} = \{c_i^{(f)r}\}_{n,n}$ — доли импорта в ввозе продукции;
- $dB^{(f)r} = \{db_i^{(f)r}\}_{n,n}$ — прироста доли прямого экспорта продукции;
- $dC^{(f)r} = \{dc_i^{(f)r}\}_{n,n}$ — прироста доли прямого импорта продукции;
- $W^{(f)r} = \{w_i^{(f)r}\}_{n,n}$ — числа занятых;
- $X^{(vpr)r} = \{x_i^{(vpr)r}\}_{n,n}$ — затраты на ввоз;
- $C^{(soc)r} = \{c_i^{(soc)r}\}_{n,n}$ — ставок ЕСН, в т. ч.:
- $C^{(ren)r} = \{c_i^{(ren)r}\}_{n,n}$ — взносов в ПФР;
- $C^{(ins)r} = \{c_i^{(ins)r}\}_{n,n}$ — взносов социальной страховки;
- $C^{(fmi)r} = \{c_i^{(fmi)r}\}_{n,n}$ — взносов федеральной медстраховки;
- $C^{(mi)r} = \{c_i^{(mi)r}\}_{n,n}$ — взносов территориальной медстраховки;
- $C^{(tax)r} = \{c_i^{(tax)r}\}_{n,n}$ — ставок подоходного налога;
- $C^{(exc)r} = \{c_i^{(exc)r}\}_{n,n}$ — ставок акциза;
- $C^{(aut)r} = \{c_i^{(aut)r}\}_{n,n}$ — ставок транспортного налога;
- $D^{(av)r} = \{d_i^{(av)r}\}_{n,n}$ — ставок НДС;

- $dP^r = \{dp_i^r\}_n$ — роста отпускных цен выпуска продукции;
- $dP^{(v)r} = \{dp_i^{(v)r}\}_n$ — роста закупочных цен ввоза продукции;
- $P^{(gr)r} = \{p_i^{(gr)r}\}_n$ — базовых удельных затрат на логистику;
- $P^{(g)r} = \{p_i^{(g)r}\}_n$ — фактических удельных затрат на логистику;
- $dP^{(g)r} = \{dp_i^{(g)r}\}_n$ — прироста удельных затрат на логистику;
- $Y^{(wf)r} = \{y_i^{(wf)r}\}_n$ — фондов зарплаты;
- $Y^{(f)r} = \{y_i^{(f)r}\}_n$ — средней зарплаты;
- $Z^{(f)r} = \{z_i^{(f)r}\}_n$ — финансовых выплат;
- $Z^{(erm)r} = \{z_i^{(erm)r}\}_n$ — размеров оплаты труда;
- $Z^{(crd)r} = \{z_i^{(crd)r}\}_n$ — выплат краткосрочных кредитов с процентами;
- $Z^{(inv)r} = \{z_i^{(inv)r}\}_n$ — выплат долгосрочных кредитов с процентами;
- $Z^{(rec)r} = \{z_i^{(rec)r}\}_n$ — затрат на рекламу;
- $U^{(f)r} = \{u_i^{(f)r}\}_n$ — операционной прибыли;
- $dU^{(f)r} = \{du_i^{(f)r}\}_n$ — прироста операционной прибыли;
- $dV^{(f)r} = \{dv_i^{(f)r}\}_n$ — прирост капитала;
- $dV^{(fd)r} = \{dv_i^{(fd)r}\}_n$ — темпа роста денежных активов;
- $D^{(in)r} = \{d_i^{(in)r}\}_n$ — темпов инфляции;
- $Y^{(fd)r} = \{y_i^{(fd)r}\}_n$ — темпа роста ВРП;
- $U^{(fd)r} = \{u_i^{(fd)r}\}_n$ — ставки доходности.

Матрицы кредитно-денежной политики:

- $B^{(x)r} = \{b_i^{(x)r}\}_{n,n}$ — процентов по краткосрочному кредиту;
- $B^{(z)r} = \{b_i^{(z)r}\}_{n,n}$ — процентов по долгосрочному кредиту;
- $B^{(rem)r} = \{b_i^{(rem)r}\}_{n,n}$ — долей выплат на восстановление основных фондов;
- $B^{(cap)r} = \{b_i^{(cap)r}\}_{n,n}$ — ставок налога на прирост капитала;
- $C^r = \{c_i^r\}_{n,n}$ — срок планирования (мес.).

- $D^{(pay)r} = \{d_i^{(pay)r}\}_{n,n}$ — корпоративных отчислений с прибыли;
- $D^{(u)r} = \{d_i^{(u)r}\}_{n,n}$ — норм региональной доходности;
- $D^r = \{d_i^r\}_{n,n}$ — срок выплаты долгосрочного кредита (месяцы);
- $W^{(fd)r} = \{w_i^{(fd)r}\}_{n,n}$ — темпа роста числа домохозяйств.

Уравнения блока представимы в виде схемы валовых потоков (рис. 5).

К уравнению модели в матричном виде, указанному выше, добавим ряд следующих соотношений, где встречаются показатели прошлого месяца ($t-1$):

$${}^t B^{(f)r} = \left(I + {}^t dB^{(f)r} \right) \left(({}^{t-1} Z^r) \left(({}^{t-1} X^r) \right)^{-1} \right), \quad (43)$$

• доля вывоза ${}^t B^{(f)r}$ продукции ${}^{t-1} Z^r$ в ее выпуске ${}^{t-1} X^r$ с учетом роста ${}^t dB^{(f)r}$;

$$\left. \begin{aligned} & {}^t V^{(f)r} = {}^t V^{(crd)r} + {}^t V^{(inv)r} + {}^t V^{(mon)r} + {}^t V^{(sub)r} + {}^t V^{(fin)r} \\ & ({}^t V^{(inv)r} = \bar{0}, {}^t V^{(fin)r} = \bar{0}, t \% 12 \neq 0) \\ & (\% — остаток от деления) \end{aligned} \right\} (44)$$

• оборотные средства (${}^t V^{(f)r}$) из ряда источников: краткосрочного кредита ${}^t V^{(crd)r}$ (ежемесячно), долгосрочного кредита ${}^t V^{(inv)r}$ (ежегодно), денежных средств ${}^t V^{(mon)r}$, государственных субвенций ${}^t V^{(sub)r}$, госфинансирования ${}^t V^{(fin)r}$;

$${}^t V^{(mon)r} = \left(I - {}^t D^{(pay)r} \right) \cdot {}^{t-1} U^{(fre)r}, \quad (45)$$

• денежные средства ${}^t V^{(mon)r}$ в виде итоговой суммы от прибыли ${}^{t-1} U^{(fre)r}$ после отчислений корпорации ${}^t D^{(pay)r}$;

$${}^t P^r = \left(I + {}^t dP^r \right) \cdot \left(I + {}^t D^{(u)r} + {}^t D^{(av)r} \right) \cdot {}^t P^{(0)r}, \quad (46)$$

• отпускные цены выпуска ${}^t P^r$ как прирост себестоимости ${}^t P^{(0)r}$ на темп прироста цен ${}^t dP^r$ (инфляции), а также на доходности ${}^t D^{(u)r}$ и НДС ${}^t D^{(av)r}$;

$${}^t P^{(v)r} = \left(I + {}^t dP^{(v)r} \right) \cdot \left(I + {}^t D^{(u)r} + {}^t D^{(av)r} \right) \cdot {}^t P^{(0)r}, \quad (47)$$

- закупочные цены ввоза ${}^tP^{(v)r}$ как приращение на их на темп прироста ${}^tP^{(v)r}$ себестоимости ${}^tP^{(0)r}$, а также на доходности ${}^tD^{(u)r}$ и НДС ${}^tD^{(av)r}$;

$${}^tdC^r = {}^tP^{(g)r} \cdot {}^tG^r \cdot {}^tC^{(ef)r} \cdot ({}^tP^r)^{-1} \quad (48)$$

- доля логистической экономии ${}^tdC^r$ в виде доли распределения фактических удельных затрат на логистику ${}^tP^{(g)r}$ — пропорционально долям затрат на ввоз других секторов ${}^tG^r$ и КПД затрат на их снижение ${}^tC^{(ef)r}$ и обратно пропорционально отпускным ценам ${}^tP^r$;

$${}^tP^{(gt)r} = {}^{t-1}V^{(sc)r} \cdot {}^{t-1}P^{(c)r} \cdot \left(({}^tP^r + {}^tP^{(c)r}) \cdot {}^tX^{(v)r-1} \right)^{-1} \quad (49)$$

- базовые удельные затраты на НИОКР ${}^tP^{(g)r}$ в виде доли предшествующего финансирования НИОКР, ${}^{t-1}V^{(sc)r}$, которая пропорциональна отношению прошлой закупочной цены вывоза ${}^{t-1}P^{(c)r}$, к ее сумме и отпускной цены ${}^{t-1}P^r$ за ранний период времени на единицу соответствующего ввоза ${}^{t-1}X^{(v)r}$;

$${}^tY^{(f)r} = (I + {}^tC^{(tax)r}) \cdot {}^{t-1}Z^{(ern)r} \quad (50)$$

$$\left. \begin{aligned} {}^tZ^{(f)r} = & {}^tZ^{(crd)r} + {}^tZ^{(inv)r} + {}^tZ^{(rec)r} + {}^tZ^{(ern)r} \cdot {}^tC^{(soc)r} + {}^{t-1}dV^{(f)r} \cdot {}^tB^{(cap)r} + {}^tdV^{(fix)r} \cdot {}^tB^{(ren)r}, \\ & (t\% 12 = 0), \end{aligned} \right\} \quad (54)$$

- финансовые выплаты ${}^tZ^{(f)r}$ как сумма затрат на: выплату кратко- (${}^tZ^{(crd)r}$) и долгосрочных (${}^tZ^{(inv)r}$) кредитов, рекламу ${}^tZ^{(rec)r}$, ЕСН ${}^tZ^{(ern)r}$ на ставку ЕСН $\cdot {}^tC^{(soc)r}$, налога на прирост капитала

- средняя зарплата ${}^tY^{(f)r}$ как размер оплаты труда ${}^tZ^{(ern)r}$ с включенным туда подоходным налогом ${}^tC^{(tax)r}$;

$${}^tP^{(0)r} = {}^tA^{rT} \cdot {}^{t-1}P^r + {}^tG^{rT} \cdot {}^{t-1}P^{(v)r}, \quad (51)$$

- себестоимость ${}^tP^{(0)r}$ в виде совокупности отпускных цен и закупочных цен в долях потребления выпуска и ввоза (технологические и логистические коэффициенты ${}^tA^r$ и ${}^tG^r$) другими секторами продукции на единицу производства сектора по их ценам, ${}^{t-1}P^r$ и ${}^{t-1}P^{(v)r}$ за прошлый период;

$${}^tD^{(u)r} = {}^tB^{(x)r} + {}^tB^{(z)r} + {}^tC^{(aut)r} + {}^tC^{(exc)r}, \quad (52)$$

- доходность ${}^tD^{(u)r}$ из величин заемных ставок кратко- (${}^tB^{(x)r}$) и долгосрочных (${}^tB^{(z)r}$) кредитов, транспортного налога ${}^tC^{(aut)r}$, акциза ${}^tC^{(exc)r}$;

$${}^tC^{(soc)r} = {}^tC^{(ren)r} + {}^tC^{(ins)r} + {}^tC^{(fmi)r} + {}^tC^{(tmi)r}, \quad (53)$$

- ставка ЕСН ${}^tC^{(soc)r}$ в виде суммы взносов: в пенсионный фонд ${}^tC^{(ren)r}$, в фонд социального страхования ${}^tC^{(ins)r}$, фонды федеральной ${}^tC^{(fmi)r}$ и территориальной медстраховки ${}^tC^{(tmi)r}$;

- (прирост капитала за прошлый месяц ${}^{t-1}dV^{(f)r}$ на ставку налога ${}^tB^{(cap)r}$), объемы амортизации (фиксированные активы ${}^tdV^{(fix)r}$ на долю выплат на восстановление основных фондов ${}^tB^{(ren)r}$).

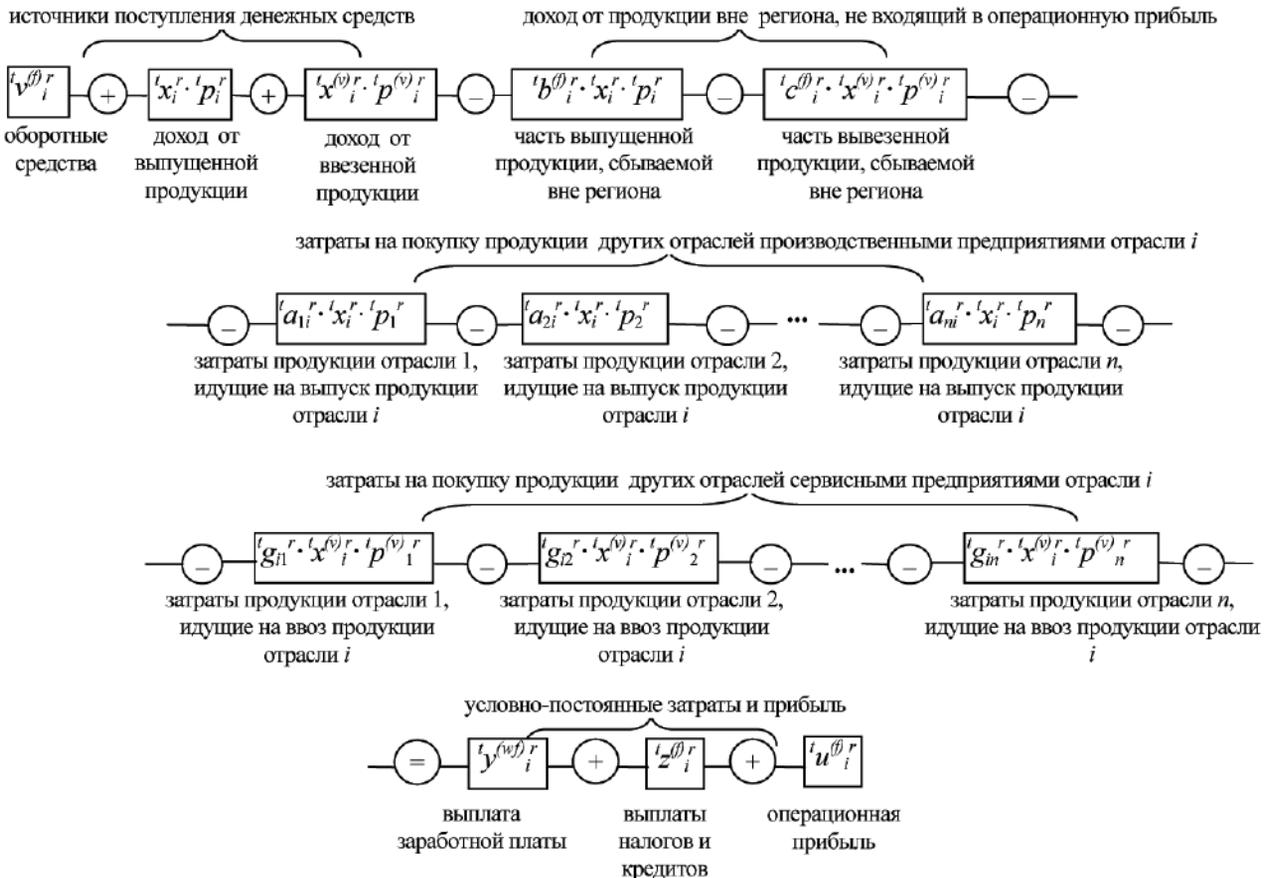


Рис. 5. Поточная схема работы блока финансового межотраслевого баланса

4. Ограничения функционирования модели. Задача, решаемая с помощью модели, — поиск для каждого сектора таких наилучших отпускных и закупочных цен, которые бы приводили к максимизации операционной прибыли. Указанное снижает **риск** такого развития ситуации, когда налоговые и производственные затраты секторов столь велики, что полученная выручка почти вся ими «съедается» в ущерб прибыли. А это, в свою очередь,

уменьшает размер оборотных средств в следующем периоде планирования, которые можно было бы направить на развитие предприятий сектора. Также в ходе решения данной задачи определяются ключевые финансовые параметры, способствующие достижению поставленной цели, такие как субвенции и госфинансирование. Указанное приводит к рассмотрению следующего формального векторного выражения:

$$\left. \begin{aligned} {}^tU^{(f)r} &= {}^tX^r {}^tP^r [(I - {}^tB^{(f)r}) - {}^tA^{rT}] + {}^tX^{(v)r} {}^tP^{(v)r} [(I - {}^tC^{(f)r}) - {}^tG^{rT}] \\ &= -{}^tY^{(wf)r} - {}^tZ^{(f)r} + {}^tV^{(f)r} = {}^tU^{(f)r} ({}^tP^r, {}^tP^{(v)r}) \end{aligned} \right\} \quad (55)$$

Значения данной целевой функции ${}^tU^{(f)r}({}^tP^r, {}^tP^{(v)r})$ определяют выплаты производственных и сбытовых предприятий своим поставщикам из других секторов согласно технологическим и логистическим коэффициентам с учетом извлечения части прибыли, получаемой за пределами региона:

$${}^tU^{(f)r}({}^tP^r, {}^tP^{(v)r}) \rightarrow \max \quad (\text{за счет отпускных и закупочных цен}). \quad (56)$$

Здесь показатель *операционной прибыли* ${}^tU^{(f)r}$ сектора выступает как индикатор индустриализации сектора в силу следующих причин. Как уже заявлялось, в модели отражены секторы реальной экономики, в данной работе, это промышленность и торговля (транспорт выступает как инфраструктура).

Соответственно данные два сегмента взаимосвязаны в своей деятельности. Рост доходов в промышленности стимулирует ее расширение, а для этого торговые предприятия должны предоставлять ей больше оборудования. Что в свою очередь повышает выручку торговых сетей. Верно и обратное — имея более значительный объем прибыли, ритейлеры расширяют ассортимент предлагаемых ими станков и машин, что создает условия для развития производителей. При этом операционные прибыли обоих сегментов не только означают индустриальное развитие, но и в сумме дают указанный показатель *операционной прибыли* ${}^tU^{(f)r}$ для всего сектора.

Поиск наибольшего значения функции (56) осуществляется при учете набора ограничений, отражающих связь ТЭК и остальной экономики.

Макро- и микроэкономические условия, в которых возникают и функционируют финансовые потоки между предприятиями региона, в значительной мере определяются энергетическим фактором. Он задает направление движения как экономики региона, так и территорий. При этом моделируемый моделью АТМО реальный сегмент экономики, должен обладать саморегулируемостью в смысле финансовой поддержки успешными отраслями ТЭК других, неэнергетических секторов, часто убыточных, но имеющих большое технологическое и социально-экономическое значение.

С этой целью в модели АТМО принципы связи ТЭК и экономики, указанные в работе ранее, включают закономерности циркулирования финансовых потоков среди предприятий региона. Данные закономерности складываются сами как результат осуществления предприятиями своей деятельности, при активном участии государственных регулирующих органов. К таким «энерго-финансовым» относятся следующие принципы.

Принцип увеличения себестоимости на ввоз материалов и станков секторами ТЭК для ввоза торговым сегментом материалов и станков реализуется посредством долей логистической экономии. Данный параметр получается путем сдвига компонент матрицы логистических коэффициентов ${}^tG^{rT}$ (с перестановкой строк и столбцов), и их объемы, большие нуля, для i -го сектора ТЭК и кластера остальных секторов j свидетельствуют о наращивании поставок товаров в регион торговыми сетями, не торговыми продукцией ТЭК:

$${}^t dg_{ji}^r > 0, \quad i \in I^{(s)}, \quad j \notin I^{(s)}, \quad (57)$$

где $I^{(s)}$ — набор энергетических секторов, обозначенных в рамках блока производственного баланса, опубликованного в [11].

Принцип падения себестоимости на ввоз продукции ТЭК осуществляется также с помощью доли логистической экономии. Ее значение, меньшее нуля отражает снижение объема товаров j -го, неэнергетического сектора, потребленного i -м сектором ТЭК, что непосредственно фиксируется в изменениях в транспонированных матрице логистических коэффициентов ${}^tG^{rT}$:

$${}^t dg_{ji}^r > 0, \quad i \notin I^{(s)}, \quad j \in I^{(s)}, \quad (58)$$

где $I^{(s)}$ — набор энергетических секторов.

Принцип концентрации капитала внутри энергетических секторов действует за счет прироста капитала в рамках производства и поставок топливно-энергетических товаров. В рамках производства прирост капитала добывающих и генерирующих компаний иллюстрируют увеличившиеся активы предприятий как результат завершения регулярно предпринимаемых инвестиционных проектов, а в рамках поставок — наращивание основных средств в рамках операций по взаимным поставкам энергоносителей и электроэнергии регионов крайне мал, т. к. базовые компоненты соответствующей логистической системы построены в предшествующий период времени, за исключением небольшого их количества, создаваемого при осуществлении проектов:

$${}^t dv_{i-n}^{(f)r} > 0, \quad {}^t dv_{i+n}^{(f)r} \approx 0, \quad i \in I^{(s)}, \quad (59)$$

где ${}^t dv_{i-n}^{(f)r}$ — наращивание основных фондов в промышленности; ${}^t dv_{i+n}^{(f)r}$ — наращивание основных фондов сбытовыми сетями.

Принцип достижения прибыльности топливно-энергетическими компаниями сверх рентабельных выплат базируется на приращении операционной прибыли ${}^t du_i^{(f)r}$,

располагаемой добывающими и генерирующими компаниями ТЭК (индекс $i-n$), иллюстрирующего тенденции вариативности их операционной прибыли энергопредприятия — при этом не происходит компенсация ее наращивания за счет рентных платежей:

$$\sum_{i \in I^{(s)}} {}^t du^{(f)}_{i-n} r \leq \sum_{i \in I^{(s)}} {}^t y^{(wc)}_i r, \quad (60)$$

где ${}^t y^{(wc)}_i r$ — рентные выплаты от валовой выручки сбыта энергоресурсов.

Принцип дифференцированности извлечения прибыли обычными и энергетическими секторами использует показатель операционной прибыли ${}^t u^{(f)}_i r$, который интересует нас в разрезе промышленных компаний как индикаторов роста экономики (индекс $i-n$). В этой связи для региона агрегирование операционной прибыли в промышленности, как отражение функции полезности их секторов, характеризуется тенденцией к увеличению. Однако данный тренд не должен приводить к снижению прибыли топливно-энергетических секторов — она основывается на расширении ее ресурсной базы в последующие промежутки времени:

$$\sum_{i \in I} {}^t du^{(f)}_{i-n} r \rightarrow \max, \quad {}^t u^{(f)}_{i-n} r \geq (1 + {}^f y^{(cd)}_i r) \cdot {}^{t-1} u^{(f)}_i r, \quad i \in I^{(s)} \quad (61)$$

где ${}^f y^{(cd)}_i r$ — темп приращения разведки ресурсной базы за год f ; I — набор секторов региона.

5. Функциональные результаты построения модели.

Представленная модель характеризуется рядом характерных особенностей:

- отражение использования в региональном сбыте секторов, как сбытовых точек производственных предприятий (для собственной продукции региона выпуска), так и фирменных магазинов торговых сетей (для товаров из-за пределов региона, в т. ч. из-за рубежа как транзитного импорта);
- включение в состав оборотных средств государственной поддержки;
- формирование себестоимости выпуска продукции региона по секторам на основе материалов и комплектующих не только из региона размещения производства, но и их прочих регионов, а также полученных из-за рубежа;
- извлечение той части выручки сектора от реализации произведенной и ввезенной продукции, которая реализуется за пределами региона по более высоким ценам;
- подробное разложение дополнительных издержек (кроме оплаты рабочей силы) по выпуску и ввозу продукции секторов региона для производственных и сбытовых компаний, а именно:
 - заработная плата (усредненная) с исчислением подоходного налога;
 - единый социальный налог, формируемый всеми видами страховых взносов;
 - планируемые издержки долговременного характера, связанные с погашением задолженности, маркетингом, наращиванием основных фондов и обновлением оборудования.
- механизм снижения логистических издержек путем вариации логистических коэффициентов за счет вложений в транспортную, складскую и торговую инфраструктуру;
- закладывание темпов роста промышленности и торговли в себестоимость деятельности секторов;
- детальное выстраивание доходности не только на базе процентов по взятым кредитам, но и транспортного налога и акциза;

- использование в финансовых соотношениях модели, как небалансов, операционной прибыли — остатка выручки после всего набора выплат — за исключением прибыли от сбыта продукции вне региона;

- поправка наилучших объемов выпуска и ввоза, найденных из системы уравнений модели, за счет учета рамочных условий функционирования ТЭК.

6. Выводы по результатам построения финансово-го баланса региона. Характерные особенности описанной в работе модели позволяют заключить следующее.

1. Система линейных уравнений все еще довольно полно описывает весь спектр финансовых потоков, инициируемых деятельностью секторов региона.

2. Процессы, протекающие в модели финансового межотраслевого баланса, можно отобразить по структуре аналогично тому как это делается в ранее описанной модели производственного баланса [15]. Появляется возможность постулировать единство описания всех потоковых моделей как внутри регионов, так и на межрегиональном уровне.

3. При решении задачи получения оптимальных ценовых пропорций развития секторов, а также сопутствующих логистических и налоговых параметров целесообразно, как своего рода «лакомусовую бумажку» реакции секторов на внутренние и внешние факторы достижения ими своих целей, задействовать их финансовый небаланс. Как показатель разности доходов и расходов секторов, он, как операционная прибыль, маркирует успешность/неуспешность сектора, задавая направление его дальнейшего движения.

4. Сама модель финансового межотраслевого баланса, представленная в статье, выглядит достаточно сложно, если использовать ее в полном виде, с раскрытием всех ее переменных. Но поскольку в обобщенном виде она представляет собой систему модифицированных потоковых уравнений, подобных описанным в модели производственного межотраслевого баланса [15], то задача отыскания наилучших значений параметров финансового межотраслевого баланса производится также, как и для производственного.

Заключение

В результате проведенного исследования создана модель, адекватно отражающая весь набор финансовых факторов, с их межотраслевым и общесистемным взаимодействием, определяющим функционирование экономики региона. Как *итог*, сделано заключение, что межотраслевой анализ вполне применим для описания и управления денежными потоками региональных секторов и компаний, их составляющих. Применение этого анализа может способствовать улучшению структуры затрат и получению дополнительной прибыли производственными и сбытовыми предприятиями, что можно рассматривать как основу для оптимизации их деятельности.

Из проделанной работы следует *вывод*, что главные намеченные в статье *цели и задачи исследования* достигнуты, с выработкой *рекомендаций*, предусматривающих учет, при поиске наилучших переменных модели, унификации и параллельности движения производственных и денежных потоков между секторами региона, а также государством. При этом необходимо принимать во внимание рамочные условия развития секторов ТЭК, служащих локомотивом развития всего региона.

Перечисленные выше отличительные характеристики модели предоставляют специалисту возможность с ее

помощью исследовать направления вариаций ряда параметров финансовых потоков, сопровождающих выпуск и сбыт продукции секторов региона:

- поиск оптимальных с позиций роста прибыли размеров выпуска и ввоза отпускных и закупочных цен производимых и сбываемых товаров в регионе с учетом столкновения финансовых интересов;
- генерация наиболее выгодных с позиций рентабельности характеристик бизнес-деятельности производственных и сбытовых предприятий, главным образом коэффициентов изменения удельных расходов логистики;
- выявление рациональных стратегий для органов государственного управления, активизирующих развитие экономики региона посредством стимулирующих выплат и налоговых послаблений;
- отыскание характеристик эффективной системы формирования себестоимости сбытовых сетей сектора, снижающей объем сырья и комплектующих из прочих секторов, задействованных в поставках не производимой в регионе продукции, ее хранении и продаже, оптимизирующей тем самым издержки торговли и потребительские цены;

- поддержка принятия решений по льготам в отношении отчислений по налогам и сборам, госрегулированию условий кратко- и долгосрочного кредитования предприятиям секторов;

- обнаружение условий и факторов, способствующих развитию промышленности и торговли региона, не пренебрегающих интересами сегмента ТЭК, сектора которого должны иметь доступ к товарам прочих секторов на основе обоюдной выгоды.

В качестве *направления дальнейших исследований* рассматривается создание модели секторального межрегионального торгового баланса, в котором для конкретного сектора рассматривается структура распределения товарных потоков продукции данного сектора между всеми регионами, включенными в исследуемый объект. При этом предполагается наличие встречных потоков продукции одного сектора, исходящих и потребляемых в любом из регионов системы. Это объясняется сложившейся структурой поставок и разностью ценовых и качественных характеристик поставляемых товаров. Построение этого блока позволит оптимизировать данную структуру.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Мелентьев Б. В. Опыт и перспективы использования межотраслевых моделей для построения межрегиональных прогнозов развития экономики России // Экономика Сибири в условиях глобальных вызовов XXI века : сб. ст. : в 6 т. / под ред. В. И. Сулова, Н. В. Горбачевой. Новосибирск : ИЭОПП СО РАН, 2018. Т. 4 : Модели и методы исследований перспектив социально-экономического развития Сибири и России в целом и в разрезе отраслевых комплексов и макрорегионов. С. 138—153.
2. Потапенко В. В. Оценка системы функций потребительского спроса вида «ПАДС» для России // Экономическая политика России в межотраслевом и пространственном измерении : материалы конф. ИМП РАН и ИЭОПП СО РАН по межотраслевому и регион. анализу и прогнозированию. М. : Наука, 2019. Т. 1. С. 92—96.
3. Куранов Г. О., Стрижкова Л. А., Тишина Л. И. Межотраслевые и факторные модели в макроэкономическом анализе и межотраслевых исследованиях // Вопросы статистики. 2021. Т. 28. № 2. С. 5—23. DOI: 10.34023/2313-6383-2021-28-2-5-23.
4. Модели и методы прогнозирования: Азиатская Россия в экономике страны : моногр. / под ред. А. О. Баранова, В. И. Сулова. Новосибирск : Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2023. 436 с.
5. Acemoglu D., Akgicig U., Kerr W. Networks and the Macroeconomy: An Empirical Exploration // NBER Macroeconomics Annual. 2016. Vol. 30. Iss. 1. Pp. 273—335. DOI: 10.1086/685961.
6. Berg M., Hartley B., Richters O. A stock-flow consistent input-output model with applications to energy price shocks, interest rates, and heat emissions // New Journal of Physics. 2015. Vol. 17. Art. 015011. DOI: 10.1088/1367-2630/17/1/015011.
7. Trębska J. Polish households? savings in the financial intersectoral linkages. Equilibrium // Quarterly Journal of Economics and Economic Policy. 2018. Vol. 13. No. 2. Pp. 307—329. DOI: 10.24136/eq.2018.016.
8. Reischer M. Finance-thy-Neighbor Trade Credit Origins of Aggregate Fluctuations : Job-Market Paper. January 22, 2019. 94 p.
9. Jackson T., Victor P. A. LowGrow SCF—A stock-flow-consistent ecological macroeconomic model for Canada : CUSP Working Paper No. 16. November 2019. URL: <https://cusp.ac.uk/themes/aetw/wp16/>.
10. Sharifkhani A., Simutin M. Feedback loops in industry trade networks and the term structure of momentum profits // Journal of Financial Economics. 2021. Vol. 141. Iss. 3. Pp. 1171—1187. DOI: 10.1016/j.jfineco.2021.04.028.
11. Luo S. Propagation of financial shocks in an input-output economy with trade and financial linkages of firms // Review of Economic Dynamics. 2020. Vol. 36. Pp. 246—269. DOI: 10.1016/j.red.2019.10.004.
12. da Fonseca M. A. R. A hundred-year overview of the US economy: An appraisal from the perspective of simple macroeconomic models. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Oct. 2021. 30 p. (Textos para Discussão; No. 9).
13. Economic Insights from Input-Output Tables for Asia and the Pacific. Asian Development Bank, 2022. 364 p. DOI: 10.22617/TCS220300-2.
14. Mendoza M. A. M. An analysis of economic growth using input-output tables // Journal of Economic Structures. 2023. Vol. 12. Art. 21. DOI: 10.1186/s40008-023-00314-x.
15. Самков Т. Л. Использование модели товарного межотраслевого баланса для описания движения потоков продукции в рамках экономики региона // Бизнес. Образование. Право. 2022. № 4(61). С. 34—44. DOI: 10.25683/VOLBI.2022.61.410.

REFERENCES

1. Melentev B. V. Experience and prospects of use of interindustry models for development of interregional forecasts of economic development of Russia. *Ekonomika Sibiri v usloviyakh global'nykh vyzovov XXI veka = The economy of Siberia in the context of global challenges of the XXI century. Collection of articles*. Novosibirsk, Institute of Economics and Industrial Engineering of the Siberian Branch of the Russian Academy publ., 2018;4:138—153. (In Russ.)

2. Potapenko V. V. Evaluation of the system of consumer demand functions of the “PADS” type for Russia. *Ekonomicheskaya politika Rossii v mezhotraslevom i prostranstvennom izmerenii = Russia's Economic Policy in the Intersectoral and Spatial dimension. Proceedings of the Institute of National Economic Forecasting of the Russian Academy of Sciences and Institute of Economics and Industrial Engineering of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences conference on Intersectoral and Regional analysis and forecasting*. Moscow, Nauka, 2019;1:92—96. (In Russ.)
3. Kuranov G. O., Strizhkova L. A., Tishina L. I. Inter-Industry and Factor Models in Macroeconomic Analysis and Inter-Industry Research. *Voprosy statistiki*. 2021;28(2):5—23. (In Russ.) DOI: 10.34023/2313-6383-2021-28-2-5-23.
4. Forecasting models and methods: Asian Russia in the country's economy. Monograph. A. O. Baranov, V. I. Suslov (eds.). Novosibirsk, Institute of Economics and Industrial Engineering of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences publ., 2023. 436 p. (In Russ.)
5. Acemoglu D., Akcigit U., Kerr W. Networks and the Macroeconomy: An Empirical Exploration. *NBER Macroeconomics Annual*. 2016;30(1):273—335. DOI: 10.1086/685961.
6. Berg M., Hartley B., Richters O. A stock-flow consistent input–output model with applications to energy price shocks, interest rates, and heat emissions. *New Journal of Physics*. 2015;17:015011. DOI: 10.1088/1367-2630/17/1/015011.
7. Trębska J. Polish households? savings in the financial intersectoral linkages. *Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*. 2018;13(2):307—329. DOI: 10.24136/eq.2018.016.
8. Reischer M. Finance-ty-Neighbor Trade Credit Origins of Aggregate Fluctuations. Job-Market Paper. January 22, 2019. 94 p.
9. Jackson T., Victor P. A. LowGrow SCF—A stock-flow-consistent ecological macroeconomic model for Canada. CUSP Working Paper No. 16. November 2019. URL: <https://cusp.ac.uk/themes/aetw/wp16/>.
10. Sharifkhani A., Simutin M. Feedback loops in industry trade networks and the term structure of momentum profits. *Journal of Financial Economics*. 2021;141(3):1171—1187. DOI: 10.1016/j.jfineco.2021.04.028.
11. Luo S. Propagation of financial shocks in an input-output economy with trade and financial linkages of firms. *Review of Economic Dynamics*. 2020;36:246—269. DOI: 10.1016/j.red.2019.10.004.
12. da Fonseca M. A. R. A hundred-year overview of the US economy: An appraisal from the perspective of simple macro-econometric models. *Textos para Discussão; No. 9*. Federal University of Rio de Janeiro publ., Oct. 2021. 30 p.
13. Economic Insights from Input–Output Tables for Asia and the Pacific. Asian Development Bank publ., 2022. 364 p. DOI: 10.22617/TCS220300-2.
14. Mendoza M. A. M. An analysis of economic growth using input–output tables. *Journal of Economic Structures*. 2023;12:21. DOI: 10.1186/s40008-023-00314-x.
15. Samkov T. L. The use of intersectoral commodity–industry balance model to describe the product flows within the regional economy. *Biznes. Obrazovanie. Pravo = Business. Education. Law*. 2022;4(61):34—44. (In Russ.) DOI: 10.25683/VOLBI.2022.61.410.

Статья поступила в редакцию 15.11.2024; одобрена после рецензирования 08.12.2024; принята к публикации 09.12.2024.
The article was submitted 15.11.2024; approved after reviewing 08.12.2024; accepted for publication 09.12.2024.