

pISSN 2073-1477
eISSN 2311-8733

Экономико-математическое моделирование

ОЦЕНИВАНИЕ МОДЕЛИ МЕЖОТРАСЛЕВОГО БАЛАНСА ДЛЯ ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ*

Владимир Романович ЦИБУЛЬСКИЙ ^a,
Илья Георгиевич СОЛОВЬЕВ ^b,
Лариса Витальевна ВАЖЕНИНА ^c,
Денис Александрович ГОВОРКОВ ^d*

^a доктор технических наук,
профессор, ведущий научный сотрудник,
Тюменский научный центр Сибирского отделения РАН (ТюмНЦ СО РАН),
Тюмень, Российская Федерация
v-tsib@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0353-9522>
SPIN-код: 4211-9183

^b кандидат технических наук,
доцент, старший научный сотрудник,
Тюменский научный центр Сибирского отделения РАН (ТюмНЦ СО РАН),
Тюмень, Российская Федерация
solovyev@ikz.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9871-0075>
SPIN-код: 4340-6350

^c кандидат экономических наук,
доцент кафедры экономики и организации производства,
Тюменский индустриальный университет (ТИУ),
Тюмень, Российская Федерация
vagenina@rambler.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0472-3815>
SPIN-код: 6381-0324

^d кандидат технических наук,
старший научный сотрудник,
Тюменский научный центр Сибирского отделения РАН (ТюмНЦ СО РАН),
Тюмень, Российская Федерация
dagovorkov@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5430-0231>
SPIN-код: 3687-5960

* Ответственный автор

История статьи:

Рег. № 270/2022
Получена 02.06.2022
Получена в
доработанном виде
25.06.2022
Одобрена 17.07.2022
Доступна онлайн
15.08.2022

Аннотация

Предмет. Задачи мониторинга и прогнозирования траекторий развития регионов на основе модели межотраслевого баланса Леонтьева.

Цели. Разработка схем оценивания таблицы межотраслевого баланса для юга Тюменской области по статистическим данным типовых экономических показателей.

Методология. Рассматриваются два варианта решения задачи оценки балансовых таблиц. В первом варианте производится

УДК 330.44

JEL: B16, B21, D57,
H72, R13**Ключевые слова:**межотраслевой
баланс, модель
Леонтьева, матрица
прямых затрат,
стратегия развития
Тюменской области

подстройка эталонной матрицы прямых затрат под статистические данные системы национальных счетов для Тюменской области. Второй вариант настройки заключается в использовании структуры затрат по отраслям для России для настройки региональной таблицы.

Результаты. В первом приближении структура агрегации отраслей в подсистемы выбиралась в соответствии со Стратегией социально-экономического развития Тюменской области до 2030 года. Полученные образы таблиц отвечают балансовым соотношениям и условиям продуктивности матрицы Леонтьева.

Выводы. Результаты настроек модели межотраслевого баланса для юга Тюменской области по доступным статистическим данным демонстрируют работоспособность представленных методов оценки матриц прямых затрат. Выбор структуры агрегации показателей в соответствии со стратегией развития региона позволяет в дальнейшем проводить сравнение прогнозируемых и модельных траекторий экономического развития для характерных групп отраслей.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2022

Для цитирования: Цибульский В.Р., Соловьев И.Г., Важенина Л.В., Говорков Д.А. Оценивание модели межотраслевого баланса для юга Тюменской области // Региональная экономика: теория и практика. – 2022. – Т. 20, № 8. – С. 1586 – 1604. <https://doi.org/10.24891/re.20.8.1586>

Введение

Решение задачи мониторинга и прогноза экономического развития регионов зависит в том числе от полноты и точности используемых макроэкономических моделей, среди которых особо выделяются модель межотраслевого баланса на основе матрицы Леонтьева [1] и ее многочисленные модификации как одни из наиболее изученных и широко обсуждаемых. Так, в работе Р. Миллера [2] рассматривается использование межотраслевых моделей для США и Китая; в работах М. Percoco [3] и R.C. Jensen [4] описывается опыт применения данного класса моделей для стратегического анализа экономического развития Европы; Г.Р. Серебряков [5] приводит результаты построения и идентификации модели регионального развития Ивановской области на базе таблиц «затраты – выпуск»; Н.Н. Михеева опубликовала подобную модель для ресурсного сектора Дальнего Востока России [6, 7], Ю.К. Машунин – для Приморского края Дальневосточного округа [8]; К.П. Дырхеевым и З.Б.-Д. Дондовым изложен опыт разработки и применения таких моделей в Республике

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ. Проект № 20-47-720001 «Разработка алгоритма цифрового мониторинга развития региона с учетом меняющихся: условий, целевой функции и оценкой восприятия развития населением региона».

Бурятия [9, 10]; В.А. Цыбатовым предложена модель регионального развития на примере Самарской области [11], А.Р. Саяповой – на примере Республики Башкортостан [12, 13].

Анализируя опыт разработки и настройки данного класса моделей, можно отметить, что эффективность их использования, среди прочего, лимитируется проблемой настройки моделей по доступным статистическим данным для макроэкономики на уровне регионов. В частности, базовый источник данных – система национальных счетов (СНС) для региона¹ – не содержит информации о конечном спросе для всех отраслей, а для домашних хозяйств указан только объем суммарного потребления. Задача настройки коэффициентов матрицы прямых затрат модели межотраслевого баланса, обусловленная сама по себе², в условиях отсутствия данных о структуре и объемах конечного спроса усложняется необходимостью использования дополнительной информации для восстановления недостающих элементов³.

В данной работе рассматриваются варианты решения задачи оценки матрицы прямых затрат и таблицы межотраслевого баланса для юга Тюменской области; при этом дополнительно используются эталонная структура конечного спроса (по России), доступные данные по экспорту и импорту товаров и услуг, данные по налогам и оплате труда.

Еще один аспект настройки модели межотраслевого баланса по статистическим данным связан с размерностью анализируемого набора экономических показателей. Представленный в СНС список из 20 позиций соответствует структуре ОКВЭД или ОКВЭД-2 в зависимости от года. Настройка модели межотраслевого баланса по всему набору показателей является плохо обусловленной задачей [14]. Надежность настройки напрямую зависит от полноты выборки данных, но чем больший период охватывает статистическая выборка, тем менее гарантировано выполнение требования к постоянству значений коэффициентов матрицы прямых затрат, необходимого по определению в модели Леонтьева [1, 2]. Для учета этой особенности можно использовать агрегацию показателей в характерные

¹ Показатели системы национальных счетов в Тюменской области (2015–2019): статистический сборник. Тюмень: Управление Федеральной службы государственной статистики по Тюменской области, Ханты-Мансийскому автономному округу и Ямало-Ненецкому автономному округу, 2021. 93 с.

² Aoki M., Marzollo A. (eds). *New Trends in Dynamic System Theory and Economics*. New-York, Academic Press, 1979, 412 p.

³ Wagner J.E., Deller S.C. A Measure of Economic Diversity: An Input-Output Approach. URL: https://www.researchgate.net/publication/2504974_A_Measure_of_Economic_Diversity_An_Input-Output_Approach

подсистемы с последующей настройкой агрегированной матрицы прямых затрат и таблицы межотраслевого баланса. Структура подсистем может быть определена исходя из следующих условий:

- рассматриваемый набор показателей и соответствующие им подсистемы должны быть характерными или преобладающими для данного региона [15];
- подсистемы и их содержание должны соответствовать стратегии экономического развития региона [16], что связано с требованием постоянства структуры на определенном периоде анализа (прогноза).

Материалы и методы исследования

Формирование структуры подсистем проводилось на основе Стратегии социально-экономического развития Тюменской области (кроме Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и Ямало-Ненецкого автономного округа) до 2030 года⁴. Представленный в данном документе классификатор содержал следующие позиции:

- производственная подсистема (обрабатывающие производства (нефтехимия, машиностроение и пр.), добыча полезных ископаемых, сельское хозяйство, лесообрабатывающая промышленность, а также производство электроэнергии, воды и газа);
- инфраструктурная подсистема (строительство, транспорт (дороги, мосты и парковки), связь, информационные средства коммуникаций и объекты туристической индустрии);
- инновационная подсистема (образование, науку, туризм, малое и среднее предпринимательство);
- трудовые ресурсы (показатели демографии, возрастная структура и уровень жизни населения, занятость);
- социальная подсистема (жилье, социальная поддержка, образование, здравоохранение, физкультура и спорт, молодежная политика, культура и творчество, экология, общественная безопасность и пр.);
- инвестиционная подсистема (действующие и потенциальные источники инвестиций в представленные отрасли).

⁴ Стратегия социально-экономического развития Тюменской области до 2030 года.
URL: <https://www.tyumen-region.ru/investments/strategy/?ysclid=I6atmwrvkw799617741>

Исходя из долевого распределения фактического и прогнозного валового регионального продукта для представленной структуры были выделены три основные подсистемы: производства продукта (ПП), инфраструктурная (Инф.) и социальная (Соц.). При этом показатели, относящиеся к инновационной группе и трудовым ресурсам были отнесены к социальной подсистеме. Такое распределение использовалось в первом варианте настройки модели межотраслевого баланса для юга Тюменской области.

Во втором варианте настройки в модель была дополнительно внесена подсистема домашних хозяйств (ДХ), перераспределяющая структуру показателей ближе к социально ориентированной матрице, включающей трудовые затраты.

Типовая модель межотраслевого баланса на основе симметричных матриц включает три квадранта [1, 2]. Первый квадрант образован матрицей межотраслевых потоков. Второй включает столбцы конечного спроса, представляющие собой разность между выпуском и промежуточным потреблением с учетом экспорта и импорта. В третьем квадранте указаны непроизводственные затраты, включая оплату труда, налоги и амортизацию⁵. С учетом агрегатов-подсистем основные балансовые уравнения модели могут быть записаны следующим образом:

$$X_i = \sum_{j=1}^n X_{ij} + Y_i - I_i ,$$

$$Y_i = C_i + E_i ,$$

$$X_j = \sum_{i=1}^n X_{ij} + V_j ,$$

$$V_j = L_j + N_j + M_j ,$$

где $i, j \in [1, 2, 3, 4]$ – индекс подсистем (1 – производственная, 2 – инфраструктурная, 3 – социальная, 4 – подсистема домашних хозяйств);

X_{ij} – межподсистемные потоки; Y_i – конечный спрос; I_i – импорт;

C_i – потребление домашних хозяйств; E_i – экспорт; V_j – валовая добавленная стоимость (ВДС); L_j – оплата труда; N_j – налоги; M_j – чистая прибыль.

⁵ Маслов А.Ю. Построение системы симметричных таблиц «затраты – выпуск» // Научные труды: Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН. 2004. Т. 2. С. 77–92. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/postroenie-sistemy-simmetrichnyh-tablits-zatraty-vypusk/viewer>

Первый вариант оценки таблицы межотраслевых балансов для юга Тюменской области представлен следующим алгоритмом. На первом этапе выполняется подстройка эталонной матрицы прямых затрат по актуальным статистическим данным для территории. Центральным является то обстоятельство, что в доступном наборе данных (СНС по Тюменской области за 2019 г.) нет информации об объемах конечного потребления. Недостающие данные воспроизводятся с использованием информации с эталона, а именно – доли объема конечного спроса от объема выпуска. В итоге настройка ведется так, чтобы по полученной матрице прямых затрат максимально точно восстановить объемы валовой добавленной стоимости и при этом приблизить оценку расчетного конечного спроса к эталону.

На втором этапе полученная матрица прямых затрат агрегируется по заданным подсистемам и используется в качестве эталона для регуляризации осредненных оценок в схеме МНК-идентификации [13] за выбранный период (2017–2019 гг.). Во втором варианте настройки в матрицу межотраслевых потоков внесены затраты и потребление домашних хозяйств (ДХ) вместо оплаты труда по отраслям (подсистемам). Предполагается, что развитие ДХ происходит только за счет работающих членов этих хозяйств. По этой причине в приведенных уравнениях затраты на оплату труда (L) перемещаются в матрицу прямых затрат. Такой прием – «эндогенизация» ДХ – используется, например, в работах В.В. Леонтьева, Р. Миллера [1, 2].

Идентификация матрицы прямых затрат в данном варианте проводилась в следующем порядке – в отличие от описанного алгоритма подгонки к эталонной матрице затрат, для определения структуры затрат региональных матриц использовались соответствующие таблицы, отражающие структуру затрат на производство и продажу продукции (товаров, работ и услуг) по видам экономической деятельности на федеральном уровне⁶. При этом предполагалось, что показатели затрат на материалы и производство характеризуют производственную подсистему (ПП), амортизационные отчисления – инфраструктурную (Инф.), социальные и прочие отчисления – социальную (Соц.), а оплата труда – домашние хозяйства (ДХ). В последнем случае предполагается, что домашние хозяйства существуют за счет заработной платы работающих членов семьи и других расходов, включая субсидии.

⁶Россия в цифрах. 2020: краткий статистический сборник. М.: Росстат, 2020. 550 с.
URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/GOyirKPV/Rus_2020.pdf

После определения структуры затрат по подсистемам были рассчитаны значения промежуточных затрат в текущих ценах с использованием данных СНС. Полученные значения затрат, деленные на соответствующие выпуски, позволили получить оценку матрицы прямых затрат по первым трем подсистемам. По подсистеме ДХ для определения затрат использовались полученная ранее структура подсистемы и суммарные затраты на ДХ, указанные в сборнике СНС за соответствующий год.

Результаты

Первичная настройка матрицы прямых затрат по первому варианту проводилась с использованием данных СНС по югу Тюменской области за 2019 г., включая объемы выпуска, промежуточного потребления и валовой добавленной стоимости. Оценка объемов межотраслевых потоков проводилась на основе эталонной матрицы прямых затрат, составленной по симметричной таблице «затраты – выпуск» по России за 2016 г. Также из данной таблицы были взяты данные по структуре конечного продукта (доля объема конечного спроса от объема выпуска) по 14 анализируемым отраслям, соответствующим показателям в СНС в классификации ОКВЭД 2. Совокупная сводка данных для настройки приведена в *табл. 1*.

Объемы взаимного потребления X_{il} рассчитывались на основе эталонной матрицы прямых затрат и значений выпуска X_i по СНС. Коррекция коэффициентов матрицы прямых затрат A проводилась на основе согласования фактической валовой добавленной стоимости V_j из СНС и расчетными значениями, полученными по матрице. Формируемые объемы конечного спроса Y_i корректировались с привязкой к эталонной доле конечного продукта. Результат настройки представлен на *рис. 1* в виде таблицы межотраслевого баланса (порядок нумерации показателей соответствует разбивке по подсистемам).

Корректность настройки проверялась по степени отклонения расчетных ВДС и реальных статистических данных – среднее отклонение по всем 14 показателям не превышает 0,1%. Получившаяся доля конечного продукта от объема выпуска в среднем воспроизводит эталонную структуру, тем не менее по ряду показателей отклонение достаточно существенно. Однако данный фактор, скорее, свидетельствует о специфике макроэкономического баланса региона, чем о низкой точности настройки модели. Дальнейшая коррекция модели возможна при наличии фактических данных по конечному потреблению производимой продукции домашними

хозяйствами, экспорту, накоплению капитала, изменению материальных запасов по всем представленным показателям.

Полученная матрица прямых затрат агрегировалась по трем характерным подсистемам и использовалась для регуляризации оценок схемы МНК-идентификации по данным СНС для юга Тюменской области за 2017–2019 гг. Результаты идентификации представлены коэффициентами матрицы прямых затрат на *рис. 2*. Матрица обладает свойствами продуктивности (максимальное собственное число – 0,549; максимальная сумма вдоль столбцов – 0,576) и в среднем достаточно близко воспроизводит фактические данные. В частности, средние отклонения между агрегированными расчетными и реальными ВДС не превышают 7%.

Таблица межотраслевого баланса для Тюменской области за 2018 г. в агрегированном представлении, восстановленная с использованием полученных оценок матрицы прямых затрат, представлена на *рис. 3*.

Первичные данные для настройки матрицы прямых затрат по второму варианту включают таблицы объемов валового регионального продукта, его структуру по источникам доходов и элементы его использования за 2018 г., включая расходы на потребление для домашних хозяйств⁷. Результаты настройки по данному варианту представлены на *рис. 4*.

После суммирования матрицы межотраслевых затрат по строкам и вычитания сумм из соответствующих выпусков были получены значения конечного потребления по подсистемам. Для увеличения точности настройки модели были использованы данные по экспорту и импорту товаров и услуг по производственной и социальной подсистемам и данные по налогам и объемам оплаты труда. В результате настройки во втором квадранте были получены объемы конечного потребления для государственных целей и инвестиций со стороны потребителей, а в третьем квадранте – объемы валовой прибыли и чистая валовая прибыль (*рис. 5*).

Выводы

Результаты идентификации по двум представленным вариантам отличаются, что обусловлено в том числе и способом агрегации показателей по подсистемам и расширения структуры подсистем во втором варианте за счет включения домашних хозяйств. Пути повышения точности оценок неоднозначны. Включение все большего временного периода для

⁷ Статистический ежегодник. Тюменская область (1990–2020).
URL: <https://tumstat.gks.ru/ofpublic/document/30337?ysclid=16aty81n52156130835>

осредненного анализа не сочетается с условием постоянства коэффициентов матрицы прямых затрат на выбранном диапазоне, особенно с учетом пертурбаций, характерных для текущего и прогнозного состояний экономики региона и России в целом.

Использование дополнительных данных, в частности – эталонной общероссийской структуры затрат, является необходимым условием и не гарантирует выполнения балансов без осуществления процедуры подгонки под региональные объемы валового продукта. Наконец, введение домашних хозяйств в структуру потребления обуславливает неопределенность в трактовке конечного спроса и затрат для соответствующей подсистемы.

В целом оба варианта настройки демонстрируют работоспособность представленных методов оценки, воспроизводя правдоподобную структуру межотраслевых балансов на уровне региона по доступным статистическим данным. Выбор структуры агрегации показателей в соответствии со стратегией развития региона позволяет в дальнейшем проводить сравнение прогнозируемых и модельных траекторий экономического развития для характерных групп отраслей.

Таблица 1

Экономические показатели, их группировка по подсистемам (данные системы национальных счетов, 2019 г.) и структура конечного продукта (данные по России, 2016 г.)

Table 1

Economic indicators, their grouping by subsystem (data of the System of National Accounts, 2019) and the structure of the final product (data for Russia, 2016)

Подсистема	Номер показателя	Показатель
Подсистема производства продукта	1	Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство
	2	Добыча полезных ископаемых
	3	Обрабатывающие производства
Инфраструктурная	7	Электроэнергия, газ и вода, отходы
	8	Строительство
	9	Оптовая и розничная торговля; ремонт транспорта и бытовых изделий
	10	Гостиницы и рестораны
	11	Транспорт и связь
	12	Финансовая деятельность и страхование
	13	Операции с недвижимым имуществом, аренда, административная, профессиональная, научная и техническая деятельность

Социальная	4	Образование
	5	Здравоохранение и предоставление социальных услуг
	6	Культура, спорт, организация досуга и развлечений
	14	Государственное управление и безопасность; социальное страхование
Всего		

Продолжение

Подсистема	Номер показателя	Выпуск, млрд руб.	Промежуточное потребление, млрд руб.
Подсистема производства продукта	1	85,01	43,23
	2	253,59	27,07
	3	750,3	566,99
Инфраструктурная	7	75,26	36,52
	8	210,12	123,64
	9	199,63	66,09
	10	29,1	14,42
	11	266,12	124,95
	12	6,88	3,06
	13	345,18	95,87
Социальная	4	55,66	19,37
	5	53,92	17,45
	6	22,28	10,79
	14	76,6	24,72
Всего		2 429,64	1 174,17

Продолжение

Подсистема	Номер показателя	Валовая добавленная стоимость, млрд руб.	Доля конечного продукта от выпуска, %
Подсистема производства продукта	1	41,78	33
	2	226,52	48
	3	183,31	37
Инфраструктурная	7	38,74	20
	8	86,48	79
	9	133,54	66
	10	14,69	81
	11	141,17	31
	12	3,81	34
	13	249,31	43
Социальная	4	36,29	94
	5	36,47	97
	6	11,49	69
	14	51,88	97
Всего		1 255,47	–

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 1**Таблица межотраслевого баланса для юга Тюменской области (2019 г.)****Figure 1****A table of intersectoral balance for the south of the Tyumen Oblast, 2019**

		Отрасли как потребители														Промежуточное потребление	Конечный спрос	Выпуск
		1	2	3	7	8	9	10	11	12	13	4	5	6	14			
Отрасли как производители	1	17,046	4,833	16,448	0,317	0,295	0,496	2,28	4,35	0	5,958	0,929	1,425	0,253	0,686	55,32	29,69	85
	2	0,872	6,756	71,234	2,906	2,563	3,823	0,798	8,711	0,071	29,15	0,21	0,035	0,079	0,247	127,46	126,13	253,6
	3	19,602	7,945	442,1	4,65	53,57	2,645	9,008	6,537	0,12	1,592	9,432	7,375	3,035	12,23	579,87	170,43	750,3
	7	2,391	2,37	0,276	26,527	1,923	3,246	0,602	12,21	0,097	3,172	1,083	4,819	0,651	3,492	62,87	12,39	75,3
	8	0,269	1,047	4,823	0,734	58,91	0,587	0,231	7,37	0,011	1,484	1,727	1,193	0,17	0,704	79,26	130,86	210,1
	9	0,249	0,083	0,894	0,046	0,375	16,48	0,064	3,191	0,01	0,462	0,058	0,061	0,026	0,489	22,49	177,14	199,6
	10	0,009	0,029	0,332	0,018	0,152	0,174	0,631	0,702	0,005	0,144	0,436	0,53	0,187	0,105	3,45	25,65	29,1
	11	2,398	3,24	24,435	0,788	4,277	29,83	0,279	73,96	0,026	4,719	2,994	0,678	0,237	2,792	150,66	115,46	266,1
	12	0,045	0,065	0,646	0,051	0,092	0,411	0,019	0,441	2,578	0,075	0	0,007	0,001	0,051	4,48	2,39	6,9
	13	0,141	0,624	4,275	0,275	1,077	6,154	0,368	6,26	0,109	44,802	0,901	0,507	0,033	1,331	66,86	278,32	345,2
	4	0,023	0,016	0,818	0,134	0,116	2,027	0,009	0,466	0,003	0,2	0,009	0,049	0,017	0,293	4,18	51,48	55,7
	5	0,007	0,025	0,176	0,022	0,04	0,052	0,004	0,248	0,017	0,06	0,018	0,125	0,009	0,074	0,88	53,04	53,9
	6	0,16	0,016	0,102	0,007	0,018	0,027	0,009	0,24	0,014	0,013	0,057	0,207	5,981	0,308	7,16	15,12	22,3
	14	0,018	0,02	0,418	0,042	0,225	0,134	0,117	0,251	0,002	4,034	1,514	0,443	0,111	1,918	9,25	67,35	76,6
		Итого														1 174,2	1 255,5	2 429,6
Производственные затраты		43,2	27,1	567	36,5	123,6	66,1	14,4	125	3,1	95,9	19,4	17,5	10,8	24,7	1 174,2	=	
Добавленная стоимость		41,8	226,5	183,3	38,7	86,5	133,5	14,7	141,2	3,8	249,3	36,3	36,5	11,5	51,9	1 255,5	=	
Выпуск		85	253,6	750,3	75,3	210,1	199,6	29,1	266,1	6,9	345,2	55,7	53,9	22,3	76,6	2 429,6	=	

Источник: авторская разработка*Source:* Authoring**Рисунок 2****Коэффициенты агрегированной матрицы прямых затрат по результатам идентификации по первому варианту****Figure 2****Coefficients of the aggregated matrix of direct costs based on the results of identification under the first option**

Подсистема	ПП	Инф.	Соц.
ПП	0,5252	0,1243	0,1467
Инф.	0,0382	0,2023	0,0874
Соц.	0,0129	0,0575	0,2081

Примечание. ПП – подсистема производства продукта. Инф. – инфраструктурная подсистема. Соц. – социальная подсистема.*Источник:* авторская разработка*Source:* Authoring

Рисунок 3

Результаты настройки агрегированной таблицы межотраслевого баланса для Тюменской области за 2018 г. по первому варианту

Figure 3

The results of setting up the aggregate table of the intersectoral balance for the Tyumen Oblast for 2018 according to the first option

Структура затрат по подсистемам	ПП	Инф.	Соц.	Итоговое потребление	Конечный спрос	Выпуск
ПП	612	145,8	32,3	790,1	400,8	1 190,9
Инф.	52,9	309,4	23,3	385,5	710,4	1 095,9
Соц.	2	7,6	9	18,5	151	169,5
Итоговые затраты	666,9	462,8	64,6			
Затраты по СНС	668,7	463,6	64,5			
ВДС	524	633,1	105			
Выпуск	1 190,9	1 095,9	169,5			

Примечание. ПП – подсистема производства продукта. Инф. – инфраструктурная подсистема. Соц. – социальная подсистема. СНС – система национальных счетов. ВДС – валовая добавленная стоимость.

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 4

Коэффициенты агрегированной матрицы прямых затрат по результатам идентификации по второму варианту

Figure 4

Coefficients of the aggregated matrix of direct costs based on the results of identification under the second option

Подсистема	ПП	Инф.	Соц.	ДХ
ПП	0,31	0,37	0,1	0,1
Инф.	0,045	0,02	0,018	0,19
Соц.	0,144	0,13	0,1	0,26
ДХ	0,056	0,12	0,08	0,45

Примечание. ПП – подсистема производства продукта. Инф. – инфраструктурная подсистема. Соц. – социальная подсистема. ДХ – подсистема домашних хозяйств.

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 5

Результаты настройки агрегированной таблицы межотраслевого баланса для Тюменской области за 2018 г. по второму варианту

Figure 5

The results of setting up the aggregate table of the intersectoral balance for the Tyumen Oblast for 2018 according to the second option

Структура затрат по подсистемам	ПП	Инф.	Соц.	ДХ	Итоговое потребление	Импорт	Потребление ДХ	Экспорт	Конечный спрос	Выпуск
ПП	372,6	99,7	119,1	56,2	647,6	380,2	106,3	263,3	537,2	1 184,8
Инф.	53,2	5,2	22,5	106,8	187,7	83,7		-	83,7	271,4
Соц.	171	35	125,3	146,2	477,5	584,4	32,8	6,2	585,4	1 062,9
ДХ	66,5	33,2	94,9	253	447,6	110,3			110,3	562,2
Итоговые затраты	663,3	173,1	361,8	562,2						
Затраты по СНС	665,3	174,9	362,1	562,2						
ВДС	519,5	96,5	700,8	0						
Налоги	7	0,4	6,5	0						
Чистая прибыль	512,5	41,7	447,8	0						
Выпуск	1 184,8	271,4	1 062,9	562,2						

Примечание. ПП – подсистема производства продукта. Инф. – инфраструктурная подсистема. Соц. – социальная подсистема. ДХ – подсистема домашних хозяйств. СНС – система национальных счетов. ВДС – валовая добавленная стоимость.

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. *Леонтьев В.В.* Межотраслевая экономика. М.: Экономика, 1997. 479 с.
2. *Miller R., Blair B.* Input-Output Analysis. Foundations and Extensions. Cambridge, Cambridge University Press, 2009, 750 p.
URL: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511626982>
3. *Percoco M.* Strategies of Regional Development in European Regions: Are They Efficient? *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 2013, vol. 6, iss. 2, pp. 303–318. URL: <https://doi.org/10.1093/cjres/rst011>
4. *Dewhurst J.H.L., Jensen R.C., Hewings G.* Regional Input-Output Modelling: New Developments and Interpretations. Avebury, 1991, 272 p.
5. *Серебряков Г.Р., Узяков М.Н., Янтовский А.А.* Межотраслевая модель экономики Ивановской области // Проблемы прогнозирования. 2002. № 5. С. 64–74. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhotraslevaya-model-ekonomiki-ivanovskoy-oblasti/viewer>
6. *Михеева Н.Н.* Оценка ресурсного сектора Дальневосточной экономики на основе таблиц «затраты – выпуск» // Пространственная экономика. 2006. № 1. С. 72–86. URL: <https://doi.org/10.14530/se.2006.1.072-086>

7. *Михеева Н.Н.* Таблицы «затраты – выпуск»: новые возможности экономического анализа // *Вопросы экономики*. 2011. № 7. С. 140–148. URL: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2011-7-140-148>
8. *Машунин Ю.К., Машунин И.А.* Организация управления, моделирование и прогнозирование развития экономики региона // *Региональная экономика и управление: электронный научный журнал*. 2016. № 1. С. 29–58. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-upravleniya-modelirovanie-i-prognozirovanie-razvitiya-ekonomiki-regiona/viewer>
9. *Дондоков З.Б.-Д., Дырхеев К.П., Мунаев Л.А. и др.* Межотраслевой анализ экономики Республики Бурятия на основе таблиц «затраты – выпуск» // *Региональная экономика: теория и практика*. 2014. Т. 12. Вып. 28. С. 55–62. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhotraslevoy-analiz-ekonomiki-respubliki-buryatii-na-osnove-tablits-zatraty-vypusk/viewer>
10. *Dondokov Z.B.-D., Potapov L.V., Kislov E.V.* Main Directions and Problems of Development of the Minerals and Raw Materials Sector in the Republic of Buryatia. *Geography and Natural Resources*, 2019, vol. 40, iss. 1, pp. 82–89. URL: <https://doi.org/10.1134/S1875372819010116>
11. *Цыбатов В.А.* Модели и методы стратегирования регионального развития // *Вестник Самарского государственного экономического университета*. 2015. № 3. С. 49–66. URL: http://vestnik.sseu.ru/lk_file.php?pdf=6025
12. *Саянова А.Р.* Региональные и российские таблицы «затраты – выпуск» // *Проблемы прогнозирования*. 2008. № 6. С. 19–29. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/regionalnye-i-rossiyskie-tablitsy-zatraty-vypusk/viewer>
13. *Саянова А.Р.* Региональная дифференциация коэффициентов прямых затрат в симметричных таблицах «затраты – выпуск» // *Проблемы прогнозирования*. 2011. № 5. С. 39–47. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/regionalnaya-differentsiatsiya-koeffitsientov-priamyh-zatrat-v-simmetrichnyh-tablitsah-zatraty-vypusk/viewer>
14. *Говорков Д.А., Новиков В.П., Соловьев И.Г., Цибульский В.Р.* Вычислительная схема оценивания матрицы прямых затрат модели Леонтьева по данным таблиц «затраты – выпуск» для юга Тюменской области // *Региональная экономика: теория и практика*. 2021. Т. 19. Вып. 12. С. 2360–2383. URL: <https://doi.org/10.24891/re.19.12.2360>

15. *Баева Н.Б.* Модели и методы формирования составной траектории сбалансированного роста региональной экономической системы // Современная экономика: проблемы и решения. 2016. № 5. С. 8–21.
URL: <https://journals.vsu.ru/meps/article/view/7313/7329>
16. *Мякишин В.Н.* Межотраслевой баланс как инструмент для разработки региональной инвестиционной стратегии // Региональная экономика: теория и практика. 2013. Т. 11. Вып. 30. С. 37–46.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhotraslevoy-balans-kak-instrument-dlya-razrabotki-regionalnoy-investitsionnoy-strategii/viewer>

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

pISSN 2073-1477
eISSN 2311-8733

Economic-Mathematical Modeling

ESTIMATION OF THE INPUT-OUTPUT BALANCE MODEL FOR THE SOUTH OF THE TYUMEN OBLAST

Vladimir R. TSIBUL'SKII ^{a,*},
Il'ya G. SOLOV'EV ^b,
Larisa V. VAZHENINA ^c,
Denis A. GOVORKOV ^d

^a Tyumen Scientific Centre SB RAS,
Tyumen, Russian Federation
v-tsib@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0353-9522>

^b Tyumen Scientific Centre SB RAS,
Tyumen, Russian Federation
solovyev@ikz.ru
<https://orcid.org/0000-0001-9871-0075>

^c Industrial University of Tyumen,
Tyumen, Russian Federation
vagenina@rambler.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0472-3815>

^d Tyumen Scientific Centre SB RAS,
Tyumen, Russian Federation
dagovorkov@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0002-5430-0231>

* Corresponding author

Article history:

Article No. 270/2022
Received 2 June 2022
Received in revised
form 25 June 2022
Accepted 17 July 2022
Available online
15 August 2022

JEL classification:

B16, B21, D57, H72,
R13

Keywords:

input-output balance,
Leontief model, direct
cost matrix,
development strategy
of Tyumen Oblast

Abstract

Subject. Monitoring and predicting the trajectories of the development of regions on the basis of the Leontief balance model.

Objectives. Development of the balance tables estimating schemes for the south of the Tyumen Oblast according to statistical data of typical economic indicators.

Methods. Two options for solving the problem of estimating balance tables are considered. In the first variant the reference matrix of direct costs is adjusted to the statistical data of the system of national accounts for the Tyumen Oblast. The second variant is to use the industry cost structure for Russia to customize the regional table.

Results. In the first approximation, the structure of aggregation of industries into subsystems was chosen in accordance with the development strategy of the Tyumen Oblast until 2030. The obtained images of the tables correspond to the balance ratios and productivity conditions of the Leontief matrix.

Conclusions. The results of adjusting the input-output model for the south of the Tyumen Oblast according to the available statistical data in general demonstrate the efficiency of the presented methods for assessing direct cost matrices. The choice of the structure of

aggregation of indicators in accordance with the development strategy of the region allows to compare the predicted and model trajectories of economic development for characteristic groups of industries.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2022

Please cite this article as: Tsibul'skii V.R., Solov'ev I.G., Vazhenina L.V., Govorkov D.A. Estimation of the Input-Output Balance Model for the South of the Tyumen Oblast. *Regional Economics: Theory and Practice*, 2022, vol. 20, iss. 8, pp. 1586–1604.
<https://doi.org/10.24891/re.20.8.1586>

Acknowledgments

The study was supported by the Russian Foundation for Basic Research (RFBR), project № 20-47-720001, *Development of an Algorithm for Digital Monitoring of the Region's Development, Taking into Account the Changing Conditions, Target Function and the Assessment of the Perception of Development by the Region's Population*.

References

1. Leontief W.W. *Mezhotraslevaya ekonomika* [Input-Output Economics]. Moscow, Ekonomika Publ., 1997, 479 p.
2. Miller R., Blair B. Input-Output Analysis. Foundations and Extensions. Cambridge, Cambridge University Press, 2009, 750 p.
URL: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511626982>
3. Percoco M. Strategies of Regional Development in European Regions: Are They Efficient? *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 2013, vol. 6, iss. 2, pp. 303–318. URL: <https://doi.org/10.1093/cjres/rst011>
4. Dewhurst J.H.L., Jensen R.C., Hewings G. Regional Input-Output Modelling: New Developments and Interpretations. Avebury, 1991, 272 p.
5. Serebryakov G.R., Uzyakov M.N., Yantovsky A.A. [The Ivanovo Oblast economy: An IO model]. *Problemy prognozirovaniya = Studies on Russian Economic Development*, 2002, no. 5, pp. 64–74.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhotraslevaya-model-ekonomiki-ivanovskoy-oblasti/viewer> (In Russ.)
6. Mikheeva N.N. [Evaluating the Russian Far East's resource sector based on “input-output” tables]. *Prostranstvennaya Ekonomika = Spatial Economics*,

- 2006, no. 1, pp. 72–86. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.14530/se.2006.1.072-086>
7. Mikheeva N. [Input-output tables: new options of economic analysis]. *Voprosy Ekonomiki*, 2011, no. 7, pp. 140–148. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2011-7-140-148>
8. Mashunin Yu.K., Mashunin I.A. [Organization of management, modeling and forecasting of development of economy of the region]. *Regional'naya ekonomika i upravlenie: elektronnyi nauchnyi zhurnal*, 2016, no. 1, pp. 29–58. (In Russ.) URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-upravleniya-modelirovanie-i-prognozirovanie-razvitiya-ekonomiki-regiona/viewer>
9. Dondokov Z.B.-D., Dyrkheev K.P., Munaev L.A. et al. [An inter-industry analysis of the economy of the Republic of Buryatia on the basis of input-output tables]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika = Regional Economics: Theory and Practice*, 2014, vol. 12, iss. 28, pp. 55–62. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhotraslevoy-analiz-ekonomiki-respubliki-buryatii-na-osnove-tablits-zatraty-vypusk/viewer> (In Russ.)
10. Dondokov Z.B.-D., Potapov L.V., Kislov E.V. Main Directions and Problems of Development of the Minerals and Raw Materials Sector in the Republic of Buryatia. *Geography and Natural Resources*, 2019, vol. 40, iss. 1, pp. 82–89. URL: <https://doi.org/10.1134/S1875372819010116>
11. Tsybatov V.A. [Models and methods strategizing regional development]. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta = Vestnik of Samara State University of Economics*, 2015, no. 3, pp. 49–66. URL: http://vestnik.sseu.ru/lk_file.php?pdf=6025 (In Russ.)
12. Sayapova A.R. [Regional and Russian input-output tables]. *Problemy prognozirovaniya = Studies on Russian Economic Development*, 2008, no. 6, pp. 19–29. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/regionalnye-i-rossiyskie-tablitsy-zatraty-vypusk/viewer> (In Russ.)
13. Sayapova A.R. [Regional differentiation of coefficients of direct expenditures in input-output symmetric tables]. *Problemy prognozirovaniya = Studies on Russian Economic Development*, 2011, no. 5, pp. 39–47. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/regionalnaya-differentsiatsiya-koeffitsientov-priamyh-zatrat-v-simmetrichnyh-tablitsah-zatraty-vypusk/viewer> (In Russ.)

14. Govorkov D.A., Novikov V.P., Solov'ev I.S., Tsibul'skii V.R.
[A computational scheme to estimate the Leontief model matrix coefficients according to input-output table data for the southern regions of the Tyumen Oblast]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika = Regional Economics: Theory and Practice*, 2021, vol. 19, iss. 12, pp. 2360–2383. (In Russ.)
URL: <https://doi.org/10.24891/re.19.12.2360>
15. Baeva N.B. [Models and methods of the composite trajectory of the regional social and economic system balanced growth]. *Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya = Modern Economics: Problems and Solutions*, 2016, no. 5, pp. 8–21. URL: <https://journals.vsu.ru/meps/article/view/7313/7329> (In Russ.)
16. Myakshin V.N. [Intersectoral balance as tool for development of regional investment strategy]. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika = Regional Economics: Theory and Practice*, 2013, vol. 11, iss. 30, pp. 37–46.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhotraslevoy-balans-kak-instrument-dlya-razrabotki-regionalnoy-investitsionnoy-strategii/viewer> (In Russ.)

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.