

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕН ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ РЕСУРСНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ НА ПРИМЕРЕ ЧИЛИ

Сергей Александрович КУЗНЕЦОВ ^{a*}, Татьяна Александровна ФЕДОРИЩЕВА ^b

^a кандидат технических наук, доцент кафедры финансов и менеджмента,
Тульский государственный университет (ТулГУ), Тула, Российская Федерация
kca.kuznetsov@yandex.ru
ORCID: отсутствует
SPIN-код: 8693-8306

^b экономист управления бухгалтерского учета и отчетности,
Тульский государственный университет (ТулГУ), Тула, Российская Федерация
t-fedorishcheva@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-1103-5711>
SPIN-код: 9183-9111

* Ответственный автор

История статьи:

Получена 25.02.2019
Получена в доработанном виде 08.04.2019
Одобрена 24.04.2019
Доступна онлайн 28.06.2019

УДК 338.3, 336.1

JEL: O10, O11, O21, P41, P42

Ключевые слова:

экономическая модель, ценообразование, методика ценообразования, ресурсная модель, ресурсно-технологическая модель

Аннотация

Предмет. Разработка методики расчета цен продуктов на основе используемых технологий и требуемых для воспроизводства ресурсов в замкнутой макроэкономической производственной системе.

Цели. Создание методической базы для расчета оптимальных цен на продукты в условиях реализации государственной социально ориентированной экономики, основанных на потребностях населения и ресурсных зависимостях, обусловленных технологическим развитием системы.

Методология. Используются методы линейной алгебры, а также общенаучные методы проведения исследований и методы моделирования.

Результаты. Разработана математическая модель, при помощи которой на основе расхода ресурсов для производства единицы того или иного продукта в соответствии с принятыми технологиями возможно произвести расчет цен на них. На базе методики была построена ресурсно-технологическая модель и рассчитаны цены продукции для Республики Чили. Построена технологическая система, состоящая из ограниченного числа жизненно необходимых продуктов, ресурсов для их воспроизводства, а также так называемых национальных продуктов, производство которых сконцентрировано в регионе и исторически характерно для него. Построены ресурсно-технологические цепочки для каждого из продуктов, на основании которых составлена ресурсно-технологическая матрица, проведен расчет цен.

Выводы. Существующие модели и методики ценообразования опираются на отдельные ключевые точки категории цены, однако комплексный подход, ориентированный на затраты ресурсов и на потребности населения, в настоящее время не получил распространения. В предложенной модели цены рассчитываются исходя из постоянной величины оплаты труда, которая позволяет удовлетворить базовые потребности человека, а также из требуемых современными технологиями ресурсов для воспроизводства единиц продукции. Методология имеет практическую значимость для ценообразования в макросистемах.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2019

Для цитирования: Кузнецов С.А., Федорищева Т.А. Определение цен продуктов на основе ресурсно-технологической модели на примере Чили // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2019. – Т. 18, № 6. – С. 1181 – 1192.
<https://doi.org/10.24891/ea.18.6.1181>

Центральное место среди различных рычагов принадлежит ценам и ценообразованию, в которых экономического механизма управления отражаются все стороны экономической

деятельности любой организации. Цена является важнейшим критерием принятия потребительских решений. Она представляет собой экономическую категорию, обозначающую денежную сумму, за которую продавец готов реализовать, а покупатель приобрести товар. Кроме того, цена является количественной мерой потребительской стоимости товара на рынке. Нерациональная ценовая политика может привести к снижению ключевых показателей финансово-хозяйственной деятельности организации, в том числе прибыли, что в конечном счете может повлечь за собой снижение конкурентоспособности компании, убытки и банкротство [1]. Ценовые решения, помимо непосредственно организации, принимающей их, отражаются на многих участниках рынка, таких как потребители, конкуренты, поставщики, а также другие стейкхолдеры, вследствие чего возрастает их значение. Методология ценообразования насыщена большим количеством инструментов и моделей, среди которых можно выделить затратные, рыночные и экономические методы, однако каждый из них связан с рядом недостатков и проблем [2]. Так, при привязке цены к издержкам не учитывается уровень спроса на продукцию и, напротив, при ориентации на спрос не всегда может быть установлена адекватная издержкам цена. Существует необходимость разработки такого метода ценообразования, при котором были бы учтены как ресурсно-технологические факторы производства продуктов, так и уровень спроса [3]. Модель ценообразования, предложенная нами, является важной и неотъемлемой частью концепции национальной финансовой системы, ориентированной на гарантированное обеспечение всех социально значимых отраслей народного хозяйства ресурсами, а населения – продуктами, необходимыми для удовлетворения основных потребностей. В рамках данной концепции помимо расчета цен продуктов предполагается моделирование товарно-денежных потоков, однако данная работа посвящена только проблемам ценообразования.

При подсчете цен при помощи ресурсно-технологической модели целесообразно принять некоторые допущения, которые упростят этот процесс, а в дальнейшем в процессе моделирования товарно-денежных потоков и подсчета необходимых объемов производства каждого продукта могут быть устранены:

- заработная плата работников принимается за константу, расчет цен проводится исходя из ее уровня, в результате расчета цен практически получается ценовая пропорция относительно расценки на труд;
- предполагается относительная стабильность технологий и ресурсозатрат в производстве, однако, естественно, модель денежных потоков будет учитывать совершенствование или деградацию существующих технологий и ресурсозатрат, что в свою очередь окажет влияние на уровень цен;
- в модели используется ограниченное количество наименований продукции, однако для реальных расчетов перечень подлежит расширению и детализации;
- цены рассчитываются на основе учета существующих технологий производства товаров конечного потребления и продукции межотраслевых поставок. В перечне технологических ресурсов также учитываются трудозатраты;
- предлагаемая методика ценообразования основана на существующих технологиях производства. Поскольку сами технологии изменяются достаточно медленно, инерционно, то модель денежных потоков также должна изменяться медленно, синхронно с технологическими изменениями. Подобные ценовые изменения нельзя с точки зрения традиционного подхода определения инфляции отнести к самой инфляции. Поэтому в статье отражается квазибезинфляционная картина финансовых потоков;
- не учитывается фактор ограниченности ресурсов – предполагается, что их количество в стране необходимо и достаточно. На самом деле при моделировании реальных условий функционирования национальной экономики такими ограничениями пренебрегать нельзя;
- в модели не учитывается фактор безработицы, он вводится искусственно при расчете объемов производства товаров конечного потребления и продукции межотраслевых поставок и числа занятых в различных отраслях национальной экономики;
- экономическая система страны принимается закрытой, поэтому в ней отсутствуют отношения по вопросам экспорта и импорта с другими государствами. При построении реальной финансовой национальной модели вопросы экспорта и импорта невозможно

обойти, поэтому данные операции, естественно, будут учитываться в случае недостатка собственных ресурсов любого вида или нецелесообразности их производства;

- для упрощения расчета денежных потоков не учитываются налоги и социальные сборы, однако разрабатываемая модель денежного обращения предполагает существование налоговой системы;
- так как разрабатываемая модель денежного обращения является альтернативной по отношению к существующим (рыночным и социалистической направленности), то в предлагаемой концепции ценообразования отсутствуют маркетинговые инструменты и компоненты при формировании цены продукта;
- в модели нетрадиционно отсутствует понятие прибыли. Так как прибыль как ценовая компонента не является гарантированно финансовым результатом финансово-хозяйственной деятельности, а развитие хозяйствующего субъекта в конечном действии предполагает именно денежные расходы, то именно достаточное наличие денег на счете в момент совершения платежа обеспечивает стабильное и устойчивое функционирование национальной экономики. В рамках предлагаемого концепта национальной финансовой системы подобное требование удовлетворяется автоматически. Предлагаемая модель предусматривает гарантированное финансовое обеспечение всех операций хозяйствующих субъектов без использования понятия прибыли.

Имея данные о единичном расходе ресурсов, можно построить следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} a_{11} c_1 = a_{12} c_2 + a_{13} c_3 + \dots + a_{1n} c_n \\ a_{22} c_2 = a_{21} c_1 + a_{23} c_3 + \dots + a_{2n} c_n \\ \vdots \\ a_{nn} c_n = a_{n1} c_1 + a_{n2} c_2 + \dots + a_{nn-1} c_{n-1} \end{cases}, \quad (1)$$

где $a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1n}$ – норма расхода продукта 1, 2, ..., n соответственно для производства продукта 1, нат. ед.;

$a_{n1}, a_{n2}, \dots, a_{nn}$ – норма расхода продукта 1, 2, ..., n соответственно для производства продукта n , нат. ед.;

c_1, c_2, \dots, c_n – цена единицы продукта, ден. ед.;

n – количество продуктов в модели, шт.

Данная матрица будет иметь несколько особенностей:

- будет задано значение стоимости единицы затрат труда, в данном случае – 1 чел-ч, в данном случае было выбрано значение в 100 песо;
- в матрице не будут учитываться затраты труда. Это сделано для того, чтобы система линейных уравнений (1) имела решение в действительных числах;
- в системе уравнений будет сделано несколько преобразований: левая часть будет перенесена вправо, а из правой части в левую перейдет произведение, соответствующее затратам труда [4–6].

Система уравнений (1) приобретет следующий вид:

$$\begin{cases} -a_{1n} c_n = -a_{11} c_1 + a_{12} c_2 + a_{13} c_3 + \dots + a_{1n-1} c_{n-1} \\ -a_{2n} c_n = a_{21} c_1 - a_{22} c_2 + a_{23} c_3 + \dots + a_{2n-1} c_{n-1} \\ \vdots \\ -a_{nn-1} c_{n-1} = a_{n1} c_1 + a_{n2} c_2 + \dots + (-a_{nn} c_n) \end{cases}.$$

Для расчетов данные о единичных расходах ресурсов следует представить в виде матрицы технологий, которая будет иметь следующий вид:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n-1} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n-1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{n-11} & a_{n-12} & \dots & a_{n-1n-1} \end{pmatrix}. \quad (2)$$

Матрица A отражает правую часть системы уравнений (1).левой части будет соответствовать вектор B , имеющий вид:

$$\{B\} = \{-a_{1n} c_n \quad -a_{2n} c_n \quad \dots \quad -a_{nn-1} c_{n-1}\}. \quad (3)$$

Для опробования методики ценообразования на основе ресурсозатрат и технологий производства продукции была выбрана Республика Чили. Она расположена на юго-западе Южноамериканского континента, и занимает полосу материка между Тихим океаном и Андским хребтом. На востоке страна граничит с Аргентиной, на северо-востоке – с Боливией, на севере – с Перу. Столица Чили – город Сантьяго, официальной валютой является чилийское песо. Страна делится на три области,

которые отличаются друг от друга климатом и рельефом. Это Южное Чили (холмистая область лесов в предгорьях Южных Анд, множество проливов и гористых островов на юге), Среднее Чили (высокогорье Анд), Северная пустыня (пустынная часть Атакамы)¹.

Экономика Чили является шестой в Латинской Америке по уровню ВВП и седьмой по паритету покупательской способности. Страна является одной из наиболее динамично развивающихся в экономическом отношении среди государств континента. В 2017 г. ВВП страны составил 451,1 млрд долл. США, последние 8 лет он имеет положительные темпы роста [7]. Наибольшую долю в ВВП Чили занимает сектор услуг (порядка 60%), за ним следует добывающая промышленность (порядка 15%). Уровень инфляции, начиная с 2014 г., имеет тенденции к снижению, в 2017 г. он составил 2,2% [8]. В качестве продуктов, характеризующих экономику Чили, был выбран следующий укрупненный перечень: еда (1 000 г); пищевые ресурсы (1 000 г); растительное сырье (1 г); одежда (1 кг); энергия (1 кВт·ч); энергоресурс (1 т); здание (1 м²); стройматериалы (1 т); медь (1 т); горные породы (1 т); машины (1 маш·ч); металл (1 т).

В первую очередь в модель для разработки системы цен в Чили были включены потребительские товары, то есть те продукты, которые будут удовлетворять потребности отдельных лиц и домохозяйств². Первым из них является еда – укрупненный перечень продуктов, необходимый для поддержания нормального рациона человека. В случае со среднестатистическим жителем Чили в перечень вошли следующие продукты с соответствующими ежедневными нормами потребления: зерновые культуры (396 г), молочные продукты (272 г), овощи (264 г), мясо (205 г), крахмалистые корнеплоды (165 г), фрукты (154 г), сахара (119 г), рыба и морепродукты (61 г), растительные масла (27 г), яйца (18 г), зернобобовые культуры (12 г),

животные жиры (11 г), мясные субпродукты (7 г), масличные культуры (5 г), орехи (1 г)³.

Предполагается, что для производства еды используются некоторые пищевые ресурсы – сырье животного или растительного происхождения, подвергаемое термической или другой кулинарной обработке, что в конечном итоге делает ее доступной для потребления. Пищевые ресурсы являются результатом сельскохозяйственной деятельности, на которую в Чили приходится 4,3% ВВП на 2017 г. Важнейшими растительными культурами в Чили на национальном уровне являются пшеница, кукуруза, овес, картофель, рапс и рис. Наиболее значимыми для потребления овощами являются салат, лук, помидоры, тыква и морковь, а для переработки – кукуруза, помидоры, артишок, фасоль, спаржа и перец⁴. По площади засева первое место занимают кукуруза и томаты. Среди мясных продуктов наибольшее потребление приходится на мясо птицы. В данной модели упрощенно предполагается, что для приготовления пищевого ресурса, кроме затрат труда, используется растительное сырье. Растительное сырье – природные ресурсы, являющиеся продуктами труда, на добычу или производство которых затрачен труд человека. В частности, в модели растительные ресурсы используются не только в пищевой промышленности, но и в легкой. Растительное сырье добывается посредством труда человека из природных растительных ресурсов.

Другим продуктом, предназначенным для конечного потребителя, является одежда. В отраслевой структуре экономики Чили на легкую промышленность приходится 1,9% стоимости промышленной продукции⁵. Сырьевая база легкой промышленности сводится в первую очередь к хлопку и шерсти. В модели предполагается изготовление одежды из растительного сырья, в частности из хлопка, при помощи ручной и машинной обработки. При подсчете нормы потребления одежды на человека в сутки предполагалось, что на протяжении трех

³ Министерство сельского хозяйства Республики Чили. URL: <https://www.minagri.gob.cl>

⁴ Крючков Г.Г. Модель «затраты – выпуск» как инструмент определения ресурсной базы сельхозпредприятий в современных условиях межотраслевых отношений // Трансформация экономических отношений и парадигма развития аграрного сектора национальных экономик в условиях глобальных вызовов: материалы международной научно-практической конференции. Азов: АзовПечать, 2014. С. 121–125.

⁵ Железнова О.В. Инновационная политика Чили // Латинская Америка. 2014. № 3. С. 32–46.

¹ Большая Российская энциклопедия. URL: <https://bigenc.ru/geography/text/4686220>

² Крючков Г.Г. Модель «затраты – выпуск» как инструмент определения ресурсной базы сельхозпредприятий в современных условиях межотраслевых отношений // Трансформация экономических отношений и парадигма развития аграрного сектора национальных экономик в условиях глобальных вызовов: материалы международной научно-практической конференции. Азов: АзовПечать, 2014. С. 121–125.

лет человек полностью изнашивает несколько предметов гардероба с соответствующей массой, в частности в этот перечень были включены майка или футболка (200 г), рубашка (300 г), брюки (700 г), свитер (500 г), обувь (700 г)⁶.

Жизненно важным и необходимым продуктом для индивидуального потребления и промышленного производства является энергия. Сырьевой базой топливно-энергетического комплекса Чили являются электроэнергия, нефть, газ, уголь, а также возобновляемые источники энергии (биотопливо). В домохозяйствах превалирует использование электроэнергии, в промышленности также более распространен этот ресурс, поэтому под энергией в модели ценообразования будем понимать электроэнергию. Установленная мощность электростанций Чили 19,7 тыс. МВт (2016), из них ТЭС – 55,2%, ГЭС – 30,3%, установки альтернативных источников энергии – 14,5%. Чистая выработка электроэнергии в 2017 г. составила 76 млрд. кВт·ч, в том числе на базе угля 40%, гидроэнергии – 32%, природного газа – 17%, дизельного топлива – 3%, биомассы и энергии ветра – по 3%, энергии солнца – 2%⁷. При этом чистое потребление электроэнергии в том же году составило 73 млрд кВт·ч. Потребление электроэнергии домохозяйствами в 2017 г. составило 12,152 млн кВт·ч⁸. Производство тепловой электроэнергии в модели предполагает помимо затрат живого труда затраты машинного труда и энергетических ресурсов.

Основным топливом современных ТЭС является уголь, на него приходится примерно 70–80% всей вырабатываемой на ТЭС электроэнергии. С учетом КПД, в течение часа ТЭС сжигает на 1 кВт·ч 0,13 кг угля. Оборудование тепловой электростанции включает механизмы топливоподачи, котлы, турбины, генераторы, а также сложные системы охлаждения, очистки дымовых газов и удаления золы, при этом укрупненно для производства 1 кВт·ч электроэнергии необходима работа машин и механизмов в течение 0,0005 машино-часа⁹.

Ресурсом для выработки электроэнергии в модели был выбран уголь. В 2017 г. первичное производство угля в Чили составило 2 524,69

⁶ Национальная статистическая служба Республики Чили. URL: <http://www.ine.cl>

⁷ Вихрев Ю.В. Энергетика Чили // Энергетик. 2013. № 3. С. 27–29.

⁸ Национальная статистическая служба Республики Чили. URL: <http://www.ine.cl>

⁹ Вихрев Ю.В. Энергетика Чили // Энергетик. 2013. № 3. С. 27–29.

тыс. т, а первичное потребление, затраченное, в частности, для производства электроэнергии, составило 12 771 тыс. т¹⁰. При использовании угля в качестве топлива наибольшие энергозатраты приходятся на его добычу: электроэнергии – 32,4 кВт·ч в расчете на 1 т угля¹¹. Помимо энергии для добычи и обработки 1 т угля используются затраты живого и машинного труда.

Для любого государства одной из важнейших отраслей является строительство. Доля строительного сектора экономики Чили в ВВП страны в 2017 г. составила 7,9%¹². Достаточным уровнем обеспеченности жильем на одного человека принят показатель в 25,9 м². Строительство зданий включает в себя полный комплекс работ, начиная с проектно-исследовательских, заканчивая отделочными. Удельные трудозатраты и материалозатраты в отрасли довольно высоки: на 1 м² площади здания 7,9 чел.-ч и 0,27 т соответственно. Кроме того, в строительстве достаточно активно используются машины и механизмы, которые требуют энергозатрат для работы. Удельная машиноёмкость и энергоёмкость в строительстве составляют соответственно около 0,53 машино-часов на 1 м² и 70,15 кВт·ч на 1 м² [6].

Обеспечение строящихся объектов материальными ресурсами зависит от работы промышленных производств строительных материалов. В Чили успешно функционируют предприятия по производству цемента и вяжущих материалов, металлоконструкций, кровельных материалов, пиломатериалов. Номенклатура строительных материалов очень разнообразна, унифицировать их достаточно сложно, поэтому в модели строительные материалы будут укрупненной категорией, измеряемой в тоннах. Сырьем для производства стройматериалов являются природные ресурсы, которые в модели представлены как горные породы, в среднем для производства 1 т материалов необходимо от 2,5 до 5 т сырья. Кроме того, отрасль требует трудозатрат и энергозатрат, которые необходимы в размере 3,5 чел.-ч и 32,3 кВт·ч соответственно на 1 т.

В качестве национального продукта, характерного для Чили, была выбрана медь. Добывающая промышленность является ведущей отраслью

¹⁰ Вихрев Ю.В. Энергетика Чили // Энергетик. 2013. № 3. С. 27–29.

¹¹ Каплунов Д.Р., Юков В.А. Энергосбережение в процессах подземной добычи медных руд // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2016. № 4. С. 5–17.

¹² Национальная статистическая служба Республики Чили. URL: <http://www.ine.cl>

экономики страны, Чили является мировым лидером по добыче меди – она занимает около 34% мирового рынка. Производство меди осуществляется самым распространенным способом – пирометаллургическим. В мире его используют 90% перерабатывающих компаний. Для получения 1 т тяжелых цветных металлов (меди, никеля, свинца и др.) требуется добыть для дальнейшей переработки 50–250 т руды. На горно-обогатительном предприятии цветной металлургии средние значения энергозатрат при добыче руды составляют 15 кВт·ч/т меди, при обогащении – 30 кВт·ч/т меди. Необходимость обогащения руды обоснована экономическими и технологическими требованиями. Металлургическое производство требует энергозатрат в размере порядка 10 кВт·ч/т меди¹³.

Для производства меди используется медная руда, однако в модели она включена в более широкую группу ресурсов – горные породы. Под ними следует понимать любую массу или агрегат одного или нескольких минеральных видов или органического вещества, являющихся продуктами природных процессов. Цветная металлургия имеет наибольшее потребление сырья и материалов среди прочих промышленных производств. Эта отрасль также имеет самые значительные показатели электро- и топливотребления. Самыми энергопотребляемыми отраслями являются индустрии свинца, меди, никеля и кобальта. При добыче руд цветных металлов удельные расходы электроэнергии составляют от 22 до 85 кВт·ч на 1 т руды¹⁴. Для обеспечения бесперебойной работы предприятия цветной металлургии требуется большое количество трудовых ресурсов, то есть эта отрасль в том числе трудоемкая. В Чили на большинстве месторождений меди добыча проводится открытым способом, однако другие руды могут добываться и закрытым способом.

Необходимыми элементами обеспечения эффективности производства являются машины и механизмы. В отраслях промышленности применяется большое количество разнообразных машин и механизмов, различающихся сложностью конструкций, назначением, производительностью и другими техническими характеристиками. В Чили

¹³ Николаева Л.Б. Медная индустрия Чили – платформа для развития инноваций // Латинская Америка. 2018. № 11. С. 63–73; Кондратьев В.Б. Горная промышленность Чили // Горная промышленность. 2018. № 2. С. 60–67.

¹⁴ Каплунов Д.Р., Юков В.А. Энергосбережение в процессах подземной добычи медных руд // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2016. № 4. С. 5–17.

относительно большое значение имеют такие отрасли, как сборка автомобилей, радиоприемников, телевизоров, производство бытового электрооборудования. В качестве сырья для машиностроительных производств в модели был выбран металл; для производства одной машины в среднем требуется около 35 т. Отрасль достаточно энергоемкая, в среднем для работы на машине в течение часа необходимо затратить 0,308 кВт электроэнергии.

Металл в разрабатываемой модели выполняет функцию сырья для машиностроения. Черная металлургия – одна из базовых отраслей промышленности. Цветная металлургия по размерам производства уступает черной примерно в 20 раз. Чили занимает 1-е место в мире по производству меди, селитры, лития, йода; 5-е – по производству молибдена и бора и 14-е – по добыче золота. Добыча железных руд в Чили составила около 18,9 млн т на 2017 г. Технологическая цепочка производства черной металлургии выглядит следующим образом: добыча железной руды (в карьерах); обогащение руды (на горно-обогатительных комбинатах); плавка чугуна (в доменных печах); производство стали (в сталеплавильных печах); производство проката (в прокатном цехе на прокатных станах – листы, рельсы, уголки, трубы и др.)¹⁵. В черной металлургии полного цикла удельный расход сырья (включая основные материалы) составляет не менее 2,5 т, в среднем это значение бывает увеличено до 5 т руды (в модели сырьем для производства металла выступают горные породы). Черная металлургия также характеризуется высокой энергоемкостью (около 475 кВт·ч на 1 т металла), фондоемкостью и трудоемкостью (около 6,7 чел.-ч на 1 т металла).

Все названные продукты в целом образуют замкнутую производственно-технологическую систему, в которой не участвуют другие продукты.

В табл. 1 представлены данные об уровне расхода тех или иных ресурсов на единицу соответствующей продукции в натуральных единицах. На основе этих данных построена ресурсно-технологическая модель для расчета цен продуктов.

После определения ресурсозатрат на производство единицы продукции каждого вида на основе существующих и используемых технологий можно перейти непосредственно к определению цен отдельных продуктов.

¹⁵ Кондратьев В.Б. Горная промышленность Чили // Горная промышленность. 2018. № 2. С. 60–67.

Имея систему линейных алгебраических уравнений вида $A X = B$ в матричной записи можно найти множество решений системы по формуле

$$X = A^{-1} B, \quad (4)$$

где A^{-1} – матрица, обратная основной матрице системы;

B – матрица свободных членов [9].

При подстановке известных ресурсозатрат из *табл. 1* в матрицу A была получена матрица размером 12 на 12 (*рис. 1*). При подстановке значений B приобретет следующий вид:

$$B = \begin{pmatrix} -250 \\ -9 \\ -650 \\ -0,2 \\ -320 \\ -1200 \\ -0,7 \\ -670 \\ -336 \\ -790 \\ -350 \\ -0,044 \end{pmatrix}.$$

Имея все данные, можно решить систему уравнений и получить цены продуктов. Все цены должны иметь положительные значения.

Следует убедиться, что определитель матрицы A имеет ненулевое значение, поскольку это обязательное условие существования матрицы A^{-1} [10]:

$$|A| = 994\,358,391;$$

$$|A| \neq 0.$$

Таким образом, матрица A имеет обратную матрицу A^{-1}

$$A^{-1} = \frac{1}{|A|} \begin{pmatrix} A_{11} & A_{12} & \dots & A_{1n} \\ A_{21} & A_{22} & \dots & A_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ A_{m1} & A_{m2} & \dots & A_{mn} \end{pmatrix}^T,$$

где $A_{11}, A_{12}, \dots, A_{mn}$ – алгебраические дополнения соответствующих элементов матрицы.

Матрица A^{-1} будет иметь вид, представленный на *рис. 2*. После этого можно найти решение системы, воспользовавшись формулой (4):

$$X = A^{-1} B = \begin{pmatrix} 0,3247 \\ 0,0574 \\ 654,01 \\ 0,24577 \\ 243\,607 \\ 1\,216,4 \\ 1,6344 \\ 6\,868,6 \\ 345,79 \\ 1\,725,8 \\ 3\,398,9 \\ 0,044 \end{pmatrix}.$$

Результаты расчетов представлены в *табл. 2*. В современных условиях цена является одной из важнейших характеристик товара на рынке и представляет собой денежное выражение его стоимости.

Результат можно считать положительным, поскольку были получены положительные значения цен продуктов в рамках выбранной ресурсно-технологической системы. Рассчитанные цены позволяют потребителям удовлетворять базовые потребности, имея в распоряжении собственную заработную плату, а также позволяют покрывать затраты на изготовление единицы определенного вида продукции.

Однако модель в представленном виде может функционировать только в идеальных условиях – при безграничном доступе ко всем видам ресурсов, отсутствии инфляции и при полной занятости в производстве всего населения.

Дальнейшие усовершенствования модели целесообразно проводить в области определения оптимальных объемов производства продукции каждого вида и ограничения по наличию [11–13].

Таблица 1
Нормы расхода ресурсов для производства единиц продукции

Table 1
Norms of resource consumption for units of production

Продукт	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Труд
I	–	1 300	0	0,313	0	0	0	0	0	0	0	0	250
II	0	–	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 100	9
III	0	0	–	0,86	0	0	2,3	0	0	0	0	0,93	650
IV	0	0	0	–	0	0	0,0005	0	0,00013	0	0	0	0,2
V	0	0	0	46,8	–	200	0,004	0	0	0	0	0	320
VI	0	0	0	54	0	–	1,9	0	0	0	0	0	1 200
VII	0	0	0	0,308	0	0	–	0,00012	0	0,00002	0	0	0,7
VIII	0	0	0	475	0	5	0,0022	–	0	0	0	0	670
IX	0	0	0	32,4	0	0	1,12	0	–	0	0	0	336
X	0	0	0	70,15	0	0	0,53	0	0	–	0,27	0	790
XI	0	0	0	32,3	0	2,5	0	0	0	0	–	0	350
XII	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	–	0,044

Примечание. I – еда; II – пищевой ресурс; III – одежда; IV – энергия; V – медь; VI – горные породы; VII – машины; VIII – металл; IX – энергоресурс; X – здание; XI – стройматериалы; XII – растительное сырье.

Источник: авторская разработка по данным национальной статистической службы Республики Чили и отчетности профильных министерств

Source: Authoring, based on the data of the National Statistical Service of the Republic of Chile and reports of relevant ministries

Таблица 2
Единичные цены продуктов, полученные в результате расчетов

Table 2
Unit price of products obtained from calculations

Продукт	Единица измерения	Цена, песо
Еда	1 000 гр	0,3247
Пищевой ресурс	1 000 гр	0,0574
Одежда	1 кг	654,01
Энергия	1 кВт·ч	0,24577
Медь	1 т	243 607
Горные породы	1 т	1 216,4
Машины	1 машино-час	1,6344
Металл	1 т	6 868,6
Энергетический ресурс	1 т	345,79
Здание	1 м ²	1 725,8
Стройматериалы	1 т	3 398,9
Растительное сырье	1 г	0,044

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 1**Матрица A после подстановки известных ресурсозатрат****Figure 1****Matrix A after substitution of known resource costs**

$$A = \begin{pmatrix} -1,000 & 1,300 & 0 & 0,313 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1,000 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1100 \\ 0 & 0 & -1 & 0,86 & 0 & 0 & 2,3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,93 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0,0005 & 0 & 0,00013 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 46,8 & -1 & 200 & 0,004 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 54 & 0 & -1 & 1,9 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,308 & 0 & 0 & -1 & 0,00012 & 0 & 0,00002 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 475 & 0 & 5 & 0,0022 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 32,4 & 0 & 0 & 1,12 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 70,15 & 0 & 0 & 0,53 & 0 & 0 & -1 & 0,27 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 32,3 & 0 & 2,5 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 2**Матрица A⁻¹****Figure 2****Matrix A⁻¹**

$$A^{-1} = \begin{pmatrix} -0,001 & -0,0013 & 0 & -0,000314 & 0 & 0 & -0,0000002 & 0 & -0,00000004 & 0 & 0 & -1,43 \\ 0 & -0,001 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1,1 \\ 0 & 0 & -1 & -1,788402 & 0 & -0,001413 & -2,303865 & -0,000276 & -0,000232 & -0,000046 & -0,000012 & -0,93 \\ 0 & 0 & 0 & -1,00449 & 0 & 0 & -0,000649 & -0,00000008 & -0,000131 & -0,00000001 & -0,00000004 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -11,048,2585 & -1 & -200,237788 & -387,592756 & -0,046511 & -1,436274 & -0,007752 & -0,002093 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -55,006234 & 0 & -1,001189 & -1,937792 & -0,000233 & -0,007151 & -0,000039 & -0,00001 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -0,401974 & 0 & -0,000614 & -1,001438 & -0,00012 & -0,000052 & -0,00002 & -0,000005 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -752,165008 & 0 & -5,00613 & -9,999562 & -1,00111 & -0,097781 & -0,0002 & -0,000054 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -32,995701 & 0 & -0,000701 & -1,142646 & -0,000137 & -1,004289 & -0,000023 & -0,000006 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -116,567419 & 0 & -0,67616 & -1,88998 & -0,000227 & -0,015154 & -1,000038 & -0,27001 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -169,960626 & 0 & -2,502985 & -4,865451 & -0,000584 & -0,022095 & -0,000097 & -1,000026 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. Сычева И.В. Социально ориентированная экономика: содержание, характеристики, основные модели // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. 2017. № 2-1. С. 222–232. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialno-orientirovannaya-ekonomika-soderzhanie-harakteristiki-osnovnye-modeli>
2. Мосягин В.И. Методы экономического анализа в рыночном ценообразовании // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2013. № 202. С. 214–219. URL: <http://spbftu.ru/publikatsii/nauchnoe-izdanie-izvestiya-sankt-peterburgskoj-lesotekhnicheskoy-akademii/archive/>
3. Кузнецов С.А., Гайдаржи С.И. К вопросу построения финансовой системы платежеспособной экономики // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. 2017. № 3-1. С. 109–115. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-postroeniya-finansovoy-sistemy-platezhеспособной-ekonomiki>

4. *Тихобаев В.М., Воскресенская Л.Н.* Балансовые модели, ориентированные на рынок: монография. Тула: ТулГУ, 2016. 159 с.
5. *Тихобаев В.М.* Регулирование балансовых пропорции как инновация в управлении // *Современные проблемы права, экономики и управления*. 2015. № 1. С. 158–161.
URL: http://izuvpa.ru/downloads/eljour/em_1_15.pdf
6. *Леонтьев В.* Экономические эссе. Теории, исследования, факты и политика. М.: Политиздат, 1990. 415 с.
7. *Бычкова Л.В., Кузьмина В.М.* Экономические показатели развития некоторых стран Латинской Америки в 2012–2015 годах (на примере Мексики, Чили и Эквадора) // *Известия Юго-Западного государственного университета. Сер.: Экономика. Социология. Менеджмент*. 2017. № 2. С. 14–23.
URL: https://swsu.ru/izvestiya/serieconom/archiv/2_2017.pdf
8. *Басовская Е.Н., Басовский Л.Е., Гришина С.А.* Устойчивость развития экономики Латинской и Южной Америки // *Научные исследования и разработки. Экономика*. 2018. Т. 6. № 5. С. 17–21.
URL: https://doi.org/10.12737/article_5bcf11cdc5a4b7.37216299
9. *Кустов Е.Ф.* Матричный метод анализа двухсекторной экономики // *Экономический анализ: теория и практика*. 2011. № 18. С. 58–64. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/matrichnyy-metod-analiza-dvuhsektornoj-ekonomiki>
10. *Цысь Ю.В., Долгополова А.Ф.* Элементы линейной алгебры и их применение при решении экономических задач // *Современные наукоемкие технологии*. 2013. № 6. С. 91–93.
URL: <https://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=31998>
11. *Лукин Е.В.* О роли межотраслевого баланса в государственном регулировании экономики // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. 2017. Т. 10. № 3. С. 41–58.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-rol-i-mezhotraslevogo-balansa-v-gosudarstvennom-regulirovanii-ekonomiki>
12. *Курьшев Н.И.* Взаимосвязь структуры производства и цен в модели «затраты – выпуск» и понятие капитала // *Вестник кибернетики*. 2014. № 1. С. 76–90.
URL: [http://jc.surgu.ru/attachments/article/158/1\(13\)2014_kur_76-90.pdf](http://jc.surgu.ru/attachments/article/158/1(13)2014_kur_76-90.pdf)
13. *Короткова В.П.* Значение модели В.В. Леонтьева «затраты – выпуск» в теории общего равновесия // *Аналитические и финансово-экономические аспекты развития региональной экономики*. Ставрополь: Секвойя, 2016. С. 299–302.

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.

PRICING PRODUCTS BASED ON A RESOURCE AND TECHNOLOGICAL MODEL: EVIDENCE FROM CHILE

Sergei A. KUZNETSOV ^{a,*}, Tat'yana A. FEDORISHCHEVA ^b

^a Tula State University (TulSU), Tula, Russian Federation
kca.kuznetsov@yandex.ru
ORCID: not available

^b Tula State University (TulSU), Tula, Russian Federation
t-fedorishcheva@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-1103-5711>

* Corresponding author

Article history:

Received 25 February 2019
Received in revised form
8 April 2019
Accepted 24 April 2019
Available online
28 June 2019

JEL classification: O10, O11,
O21, P41, P42

Keywords: economic model,
pricing, pricing methodology,
resource model, resource-
technological model

Abstract

Subject The article deals with the methodology development for calculating the prices of products based on the technologies used and the resources required for reproduction in a closed macroeconomic production system.

Objectives The aim is to create a methodological basis enabling to calculate optimal prices for products in conditions of public socially-oriented economics. The prices rest on the needs of the population and resource dependence underpinned by technological development of the system.

Methods We apply methods of linear algebra, in particular, vector elements and matrix analysis, as well as general scientific methods of research, and modeling techniques.

Results We developed a mathematical model to calculate prices for products on the basis of resources consumption and in accordance with adopted technologies. Using the methodology, we built a resource and technological model and calculated product prices for the Republic of Chile. We also built a technological system, consisting of a limited number of necessary products, resources for their reproduction, and the so-called national products, which are mainly produced and historically common in the selected region. The paper presents resource and technological chains for each selected product, a resource and technological matrix that rests on the chains, and calculation of prices.

Conclusions In the proposed model, prices are calculated on the basis of fixed value of remuneration, which satisfies basic needs of a human being, and resources for product reproduction required by modern technologies. The methodology is of practical importance for pricing in macro systems.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2019

Please cite this article as: Kuznetsov S.A., Fedorishcheva T.A. Pricing Products Based on a Resource and Technological Model: Evidence from Chile. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2019, vol. 18, iss. 6, pp. 1181–1192. <https://doi.org/10.24891/ea.18.6.1181>

References

1. Sycheva I.V. [A socially oriented economy: The content, characteristics, main models]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomicheskie i yuridicheskie nauki = Izvestiya Tula State University. Economic and Legal Sciences*, 2017, no. 2-1, pp. 222–232. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialno-orientirovannaya-ekonomika-soderzhanie-harakteristiki-osnovnye-modeli> (In Russ.)
2. Mosyagin V.I. [Economic analysis methods in market pricing]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskoi lesotekhnicheskoi akademii*, 2013, no. 202, pp. 214–219. URL: <http://spbftu.ru/publikatsii/nauchnoe-izdanie-izvestiya-sankt-peterburgskoj-lesotekhnicheskoi-akademii/archive/> (In Russ.)

3. Kuznetsov S.A., Gaidarzi S.I. [To the question of building of financial system of solvent economy]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomicheskie i yuridicheskie nauki = Izvestiya Tula State University. Economic and Legal Sciences*, 2017, no. 3-1, pp. 109–115.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-postroeniya-finansovoy-sistemy-platezhesposobnoy-ekonomiki> (In Russ.)
4. Tikhobaev V.M., Voskresenskaya L.N. *Balansovye modeli, orientirovannye na rynek* [Market-oriented balance sheet models]. Tula, TulSU Publ., 2016, 159 p.
5. Tikhobaev V.M. [Regulation of balance proportions as an innovation in management]. *Sovremennye problemy prava, ekonomiki i upravleniya*, 2015, no. 1, pp. 158–161. (In Russ.)
URL: http://izuvpa.ru/downloads/eljour/em_1_15.pdf
6. Leontief W. *Ekonomicheskie esse. Teorii, issledovaniya, fakty i politika* [Essays in Economics: Theories, Theorizing, Facts, and Policies]. Moscow, Politizdat Publ., 1990, 415 p.
7. Bychkova L.V., Kuz'mina V.M. [Economic development indicators, some countries of Latin America in the 2012–2015 time frame (on the example of Mexico, Chile and Ecuador)]. *Izvestiya Yugo-Zapadnogo gosudarstvennogo universiteta. Ser.: Ekonomika. Sotsiologiya. Menedzhment = Proceedings of Southwest State University. Series Economy. Sociology. Management*, 2017, no. 2, pp. 14–23.
URL: https://swsu.ru/izvestiya/serieconom/archiv/2_2017.pdf (In Russ.)
8. Basovskaya E.N., Basovskii L.E., Grishina S.A. [Sustainability of Latin American and South American Economies]. *Nauchnye issledovaniya i razrabotki. Ekonomika = Scientific Research and Development. Economics*, 2018, vol. 6, no. 5, pp. 17–21. (In Russ.)
URL: https://doi.org/10.12737/article_5bcf11cdc5a4b7.37216299
9. Kustov E.F. [Matrix method of the analysis of two sector economy]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika = Economic Analysis: Theory and Practice*, 2011, no. 18, pp. 58–64.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/matrichnyy-metod-analiza-dvuhsektornoy-ekonomiki> (In Russ.)
10. Tsys' Yu.V., Dolgopolova A.F. [Elements of linear algebra and their application in solving economic problems]. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii = Modern High Technologies*, 2013, no. 6, pp. 91–93.
URL: <https://www.top-technologies.ru/ru/article/view?id=31998> (In Russ.)
11. Lukin E.V. [About the role of input-output balance in government regulation of the economy]. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz = Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 2017, vol. 10, no. 3, pp. 41–58.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-rol-i-mezhotraslevogo-balansa-v-gosudarstvennom-regulirovanii-ekonomiki> (In Russ.)
12. Kuryshv N.I. [Interrelation between structure of production and prices in the input-output model and the concept of capital]. *Vestnik kibernetiki*, 2014, no. 1, pp. 76–90. (In Russ.)
URL: [http://jc.surgu.ru/attachments/article/158/1\(13\)2014_kur_76-90.pdf](http://jc.surgu.ru/attachments/article/158/1(13)2014_kur_76-90.pdf)
13. Korotkova V.P. *Znachenie modeli V.V. Leont'eva "zatraty – vypusk" v teorii obshchego ravnovesiya. V kn.: Analiticheskie i finansovo-ekonomicheskie aspekty razvitiya regional'noi ekonomiki* [The value of the Leontief input-output model in the general equilibrium theory. In: Analytical and financial-economic aspects of the regional economy]. Stavropol, Sekvoiya Publ., 2016, pp. 299–302.

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.