
НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ

**Анализ малого и среднего предпринимательства:
построение производственных функций с оценкой эффективных фондов**

© 2021 г. В.К. Горбунов, А.Г. Львов

В.К. Горбунов,

Ульяновский государственный университет, Ульяновск; e-mail: vkgorbunov@mail.ru

А.Г. Львов,

ООО АК «ЭйрБриджКарго», Москва; e-mail: aglvov@mail.ru

Поступила в редакцию 07.12.2020

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 19-010-00972).

Аннотация. Независимое самоорганизующееся малое и среднее предпринимательство (МСП) обычно считается важнейшим сектором современной рыночной экономики, формирующимся в соответствии с конъюнктурой рынка и ускоряющим ее инновационное развитие. Но в последние годы стали появляться работы с критическим отношением к этому сектору, особенно к его части — малому предпринимательству как к локомотиву рыночных экономик. Аргументация различных точек зрения часто основана на малообоснованных суждениях и межстрановых сравнениях, несмотря на существенные различия в определении сектора МСП и его частей — малого и среднего предпринимательств в разных странах. Для сравнительного анализа эффективности промышленных сегментов секторов МСП и крупных предприятий мы используем метод построения капитальной производственной функции экономической системы с одновременной оценкой стоимости эффективных фондов (активная часть балансовых фондов) по данным о производственных инвестициях, численности работников и совокупном выпуске системы. Исходный вариант метода был предложен нами в 2012 г., и в данной статье приводится его очередная модификация, учитывающая специфику отражения МПС Росстатом. Метод демонстрируется на статистических данных промышленных сегментов секторов малого и среднего предпринимательств, а также сектора крупных предприятий экономики России.

Ключевые слова: малое предпринимательство, среднее предпринимательство, промышленный сегмент, инвестиции, эффективные фонды, производственные функции, оценивание параметров.

Классификация JEL: L16, L26, M38, E22, D 24, C13.

DOI: 10.31857/S042473880016418-8

1. ВВЕДЕНИЕ

Российское правительство, следующее основным принципам экономического либерализма, считает независимое самоорганизующееся малое и среднее предпринимательство важнейшим сектором современной рыночной экономики, формирующимся в соответствии с конъюнктурой рынка и стимулирующим экономику к прогрессу. Эти положения определяют утвержденную в 2016 г. «Стратегию развития малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации на период до 2030 года»¹, направленную на ускоренное развитие этого сектора экономики при активной финансовой и законодательной государственной поддержке. Большинство российских авторов, обсуждающих проблему МСП, считают этот сектор локомотивом рыночных экономик и высказываются за усиление его государственной поддержки и доведения доли МСП в ВВП России, составляющей в последние годы около 20%, до 60–80%, что характерно для ряда более развитых экономик (Виленский, 2004; Бирюков, 2004; Захарова, Лабудин, 2017; Земцов, 2020). Но в последние годы стали появляться работы с критикой такой позиции (Чигрин, 2018; Лиференко, 2019). Аргументация критики основана, в частности, на том, что производительность труда в секторе МСП, как правило, ниже, чем на крупных предприятиях. Однако аргументы «за» и «против» названных и других известных нам авторов имеют вербальный характер и не учитывают существенных

¹ См. <http://government.ru/docs/23354/>

различий в определении этих секторов в разных странах, не отражаемых используемой статистической информацией².

Цель статьи — повышение уровня дискуссии о роли МСП и политике его поддержки на основе математического моделирования проблемы оценки эффективности данного сектора экономики России и вычисления для национальной экономики и ее секторов показателей фондовооруженности, фондоотдачи, производительности труда, факторных эластичностей и показателей замещения труда капиталом. Таковую возможность предоставляет метод производственных функций (ПФ) как инструмент эффективного анализа мезо- и макроэкономического уровней. Для поставленной цели достаточно построить функции, представляющие зависимости стоимостей выпусков экономики страны и составляющих малого и среднего предпринимательства от уровней использования производственных фондов (производственного капитала) и труда. Но для предприятий сектора МСП нет строгого определения и учета производственных фондов.

Основными показателями отчетности предприятий МСП являются оборот, производственные инвестиции и число работников. Первый показатель (выпуск) в предприятиях торговли и посреднических услуг содержит спекулятивную часть, не соответствующую неоклассическим представлениям о рациональном производстве, и это при конструировании ПФ, согласно нашему опыту, часто выражается в виде незначимости фактора «*капитал*». Росстат публикует общий показатель стоимости балансовых фондов всей экономики, включая МСП, но наши оценки стоимости фондов региональных секторов малого предпринимательства, обеспечивающих большую часть выпуска МСП, полученные методом обратного счета (Горбунов, Львов, 2018, с. 510), не соответствуют данным об инвестициях. Торгово-сервисный перекоп российского сектора малых предприятий считается следствием неэффективности государственной политики поддержки малого предпринимательства (Егорова, Ахметшин, 2019, с. 12). Возможно, осознание этого перекопа стало причиной отражения Росстатом с 2011 г. деятельности МСП в плане выпуска товаров и услуг собственного производства.

Капитальные ПФ можно строить на основе статистики показателей «*выпуск*», «*инвестиции*» и «*труд*» методом построения ПФ с одновременной оценкой стоимости эффективных фондов (ЭФ), предложенным в (Горбунов, Львов, 2012) в качестве альтернативы построению менее содержательных инвестиционных ПФ. Понятие ЭФ как *части балансовых фондов, реально участвующих в выпуске продукции*, введено в (Воскобойников, 2004, с. 6; Горбунов, Львов, 2012); оно было формализовано через уравнение освоения производственных инвестиций с учетом лага освоения и амортизации фондов, определяющее количественный показатель ЭФ. Данный метод развит в (Горбунов, Крылов, 2015; Горбунов, Львов, 2018) как метод реконструкции ЭФ—ПФ.

Для достижения цели статьи метод ЭФ—ПФ развивается ниже с учетом специфики сектора МСП и его статистического представления. Основное внимание мы уделяем *промышленному сегменту* МСП, включая в него предприятия по основным видам материального производства (обрабатывающие производства, сельское хозяйство и др.) и эффекту масштаба предприятий сегментов, отражаемому соответствующими производственными функциями. Для анализа этого эффекта отдельно рассматриваются промышленные сегменты малых и средних промышленных предприятий (далее соответственно — МПП и СПП) и вводится сегмент *крупных промышленных предприятий* (КПП) с аналогичным статистическим представлением. Основными оценочными характеристиками являются факторные производительности и эластичности стоимостей товаров, работ и услуг, произведенных и выполненных предприятиями соответствующих секторов.

В разд. 2 представлен обзор работ по проблеме оценки сектора МСП. В разд. 3 изложен вариант метода ЭФ—ПФ, учитывающий особенности сегментов МПП и СПП, а также индексный вариант ЭФ—ПФ, позволяющий преодолеть сложности нелинейной оптимизации. В разд. 4 приведены результаты анализа сегментов МПП, СПП и КПП.

² В России малые предприятия ограничены численностью 100 человек, средние — численностью от 101 до 250 человек. В США сектор средних предприятий не выделяется. Предельные размеры фирм сектора «Small Business» варьируют по отраслям от 15 до 2500 работников (Dilger, 2019, p. 12). Другие данные по характеристикам малых предприятий см. (Захарова, Лабудин, 2017, с. 65–66; Егорова, Ахметшин, 2019, с. 10).

2. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

2.1. Основные аргументы «за» и «против»

Убедительный аргумент позитивной роли МСП в либеральной рыночной системе выражен в докладе Исследовательской службы Конгресса США (Dilger, 2019, p. 1), где сектор малого бизнеса (Small Business) представляется «средством сдерживания формирования монополии и олигархии во всех отраслях и провалов рынка, вызванных устранением или снижением конкуренции на рынке». К этому добавим опыт модернизации СССР, начиная с конца 1920-х и до середины 1950-х годов, когда в рамках централизованной плановой системы успешно функционировал негосударственный сектор МСП, состоявший из производственных кооперативов и артелей (кроме колхозов), личных хозяйств колхозников, негосударственной торговли и услуг, включая конструкторские и научные — для государственных учреждений. Этот сектор обеспечивал значительную часть продукции и услуг для населения, компенсируя недостатки государственной системы, а также для государственных предприятий при оперативном устранении возникающих проблем, в том числе в период Великой Отечественной войны (Пасс, Рыжий, 2012; Пасс, 2019). В обоих случаях позитивная роль сектора МСП — компенсация недостатков сложной экономической системы крупных фирм или предприятий. В современной России со слабым сектором обрабатывающей промышленности, сырьевой ориентацией и низким уровнем промышленных инвестиций со стороны основных собственников и государства вторым аргументом за ускоренное развитие сектора МСП является создание рабочих мест в режиме самоорганизации населения.

Аргументы «за» обоснованы практикой, как и противоположный аргумент Адама Смита о преимуществах крупных производств и специализации. Аргумент Смита также подтверждается практикой. В работе (Чигрин, 2018, с. 115–116) отмечается, что в статистических данных разных стран о доле МСП в ВВП и занятости «правилом остается заметное (5–37%) превышение занятости над долей в ВВП». Из этого следует, что важнейшая социально-экономическая характеристика — производительность труда в секторе МСП существенно ниже, чем в секторе крупных предприятий (фирм). Особенно невыгодно в списке данных о МСП в странах ЕС, США, Китая и России из (Захарова, Лабудин, 2017, с. 67) выглядит Россия. Наш сектор МСП в период 2010–2015 гг. (до основных санкций) имел доли в общей занятости и в структуре ВВП соответственно 35–37 и 23–25%, из чего следует, что производительность труда в МСП составляла примерно 65% общей производительности по экономике. А.Д. Чигрин справедливо отмечает, что стимулирование менее производительного сектора МСП ухудшает условия развития крупных высокотехнологичных предприятий. В (Лиференко, 2019, с. 606) приводятся аргументы против лидирующей роли сектора МСП в реально развитых экономиках и обосновывается актуальность для современной России принципа Смита—Рикардо большей эффективности крупного производства, предопределяющего второстепенную роль сектора МСП и его подавление монополиями.

Многие авторы, в том числе сторонники его ускоренного развития и поддержки, отмечают существенные (относительно развитых стран) дефекты российского сектора МСП, в частности *плохую наблюдаемость*. В (Виленский, 2004, с. 247) отмечается, что «достоверность статистики ограничивается устойчивым сокрытием или занижением руководством малых предприятий данных по налогооблагаемым характеристикам, в первую очередь по прибыли», и что «более или менее достоверно известно лишь о деятельности... малых предприятий — юридических лиц».

2.2. Работы по моделированию. Метод непрерывной инвентаризации

Из известных нам работ по моделированию МСП отметим работы (Егорова, Ахметшин, 2019; Егорова, 2020; Сюань, 2007). Первые две посвящены применению имитационного моделирования к анализу устойчивости и совершенствованию работы малых предприятий и не моделируют сектор малого предпринимательства. Ян Сюань исследует малый промышленный бизнес России и Китая как в целом, так и на микроуровне. Для секторов МПП России и Китая построены линейные ПФ, представляющие зависимости стоимости годового выпуска продукции от различных факторов. Для Китая факторами являются: стоимость имущества фирм, число занятых и собранные налоги. Для России — инвестиции и число занятых. Отметим вывод Сюань об особой роли государственной поддержки для сегмента МПП в силу его более низкой рентабельности в сравнении с секторами торговли и услуг для населения (Сюань, 2007, с. 9).

Метод ЭФ–ПФ, развиваемый в данной статье, предложен в (Горбунов, Львов, 2012) для построения капитальных производственных функций по данным об инвестициях. В (Горбунов, Львов, 2018) метод был применен для оценки производственных фондов регионального малого

предпринимательства и построения соответствующих ПФ. Этот метод можно рассматривать как синтез метода ПФ³ и метода непрерывной инвентаризации (perpetual inventory method, PIM), предложенного Р. Голдсмитом в 1951 г. и реализованного для исчисления национального богатства США в 1896–1948 гг. (Goldsmith, 1951, 1955)⁴. Формально PIM соответствует простейшей дискретизации уравнения базовой модели экономической динамики (Romer, 1996, p. 11). PIM-уравнение для конечного промежутка с заданием начального значения показателя ЭФ использовано в методе ЭФ–ПФ. Подобные подходы применялись для оценки амортизации или эффективности производственных фондов и в ряде зарубежных работ. Работы (Nadiri, Prucha, 1996; Doms, 1996) посвящены синтезу методов ПФ и PIM. В первой синтетический метод предложен для модели производства с физическими и научно-исследовательскими фондами, формируемыми соответствующими PIM-уравнениями с заданными функциями спроса на труд и издержек. В статье (Doms, 1996) этот метод использован для исследования переменной амортизации по панельным данным однотипных предприятий, их балансовой стоимости и показателей выбытия. При этом задается параметрическая структура амортизации фондов в зависимости от их возраста. В (Rettab, Kwaak, Azzam, 2010) демонстрируется опыт оценки параметров нестационарной функции Кобба–Дугласа, коэффициента амортизации и начального капитала при заданных показателях приращения капитала для десяти отраслей экономики Дубая.

3. МЕТОД РЕКОНСТРУКЦИИ ЭФ–ПФ ДЛЯ МСП

Центральным элементом математической модели реконструкции ЭФ–ПФ является производственная функция, отражающая предполагаемую рациональность использования производственных факторов. Соответственно, показатель ЭФ соответствует неоклассическому понятию производственного фактора «капитал» в отличие от «балансовых фондов». Стоимость ЭФ непосредственно не отражается существующей статистикой производства, но оценивается методом ЭФ–ПФ. Эта оценка может приниматься в качестве косвенной оценки производственных фондов сегментов МПП и СПП по отчетной информации о производственных инвестициях (Горбунов, Львов, 2018). Аналогичный анализ сегмента КПП позволяет полнее определить влияние масштаба предприятий на их эффективность и более обоснованно формировать политику относительно МСП.

Ограничимся двухфакторными ПФ, представляющими зависимость выпуска Y от уровней использования производственного капитала K и труда L :

$$Y = F(K, L; w). \quad (1)$$

Здесь $w = (w_1, \dots, w_p)$ — вектор параметров, выбираемый из допустимого множества $W \subseteq R^p$. При каждом допустимом векторе параметров w функция $F(\cdot, \cdot; w)$ монотонно возрастающая и квазивогнутая в пространстве факторов $\{K \geq 0, L \geq 0\}$. Дополнительное требование дифференцируемости (1) позволяет вычислять предельные характеристики производства, в частности факторные эластичности

$$\varepsilon_K = \frac{\partial F(K, L)}{\partial K} / \frac{Y}{K}, \quad \varepsilon_L = \frac{\partial F(K, L)}{\partial L} / \frac{Y}{L},$$

и предельную норму замещения (ПНЗ) труда капиталом

$$S_{LK}(K, L) = \frac{\partial F(K, L)}{\partial L} / \frac{\partial F(K, L)}{\partial K}.$$

3.1. Основная схема

Основные исходные данные метода ЭФ–ПФ представляются производственной статистикой анализируемого объекта на некотором временном промежутке — совокупные выпуски Y_t , производственные инвестиции I_t и численности работников L_t :

$$\{Y_t, I_t, L_t : t = 0, \dots, T\}. \quad (2)$$

³ Современные проблемы метода ПФ обсуждаются в (Горбунов, 2014; Горбунов, Львов, 2018).

⁴ Работы Голдсмита были известны советскому экономисту А.Л. Вайнштейну, применившему PIM в исследовании накопления «народного богатства» предреволюционной России (Вайнштейн, 1960).

Для построения функций (1) по данным (2) используется уравнение дискретной динамики эффективных фондов $\{K_1, \dots, K_T\}$, отражающее процесс освоения инвестиций и амортизации фондов с нормой m (ПМ-уравнение)⁵:

$$K_t = (1 - m)K_{t-1} + I_t, \quad t = 1, \dots, T. \quad (3)$$

Для определения величин K_t требуется задать начальное значение K_0 и норму амортизации m .

В алгоритмическом отношении ЭФ–ПФ является методом решения системы уравнений

$$Y_t = F(K_t, L_t; w), \quad t = 1, \dots, T, \quad (4)$$

относительно параметров w функции (1) с условиями (3), определяющими K_t .

Система (4), как правило, несовместна, и для приближенного решения объединенной системы (3), (4) применяется метод наименьших квадратов (МНК). При этом рекуррентная форма уравнений (3) подсказывает полезность сохранения этой системы для сокращения размерности задачи минимизации МНК-функционала, который можно ввести только для системы (4), и учитывать уравнения (3) как условия минимизации. Ввиду *плохой обусловленности* задачи МНК⁶ с полным набором неизвестных m , K_0 , w при небольшом объеме статистических данных (2) показатель m подбирается, в качестве искомых параметров остается вектор $z = (w_1, \dots, w_p, K_0)$, наилучшая оценка z — определяется из условия минимизации квадратичной невязки уравнения (4):

$$\varphi(z) = \sum_{t=0}^T [Y_t - F(K_t, L_t; w)]^2 \quad (5)$$

при условиях (3) и

$$w \in W, \quad K_0 > 0. \quad (6)$$

3.2. Регуляризация задачи МНК

Метод НК идентификации математических моделей по статистическим данным обычно рассматривается в рамках статистической теории, предполагающей случайный характер ошибок данных. При этом ошибки считаются нормально распределенными, взаимно независимыми и обладающими еще рядом практически невыполняемых свойств (Горбунов, Львов, 2012, с. 97–98). Но обоснованная информация о вероятностных характеристиках погрешностей данных (2) обычно отсутствует, и задачу минимизации МНК-функционала (5) при условиях (3) и (6) следует рассматривать как некорректно поставленную (Тихонов, Арсенин, 1986; Gorbunov, 2001). Ее решение может быть неединственным и неустойчивым относительно малых вариаций исходных данных и вычислительных погрешностей.

Некорректные задачи могут быть решены удовлетворительно *методами регуляризации*, т.е. переходом от исходной неустойчивой задачи к корректной (хорошо обусловленной) задаче, уточняющей исходную привлечением дополнительной информации об искомом решении. Такую информацию в случае моделирования экономики дает экономическая теория и экспертные процедуры оценивания содержательных параметров математических моделей. В нашем случае центральным объектом является возрастающая квазивогнутая ПФ (1), и ее значения $F(K_t, L_t; w)$, вычисленные по формируемым значениям капитала (3) и статистическим значениям затрат труда L_t , должны аппроксимировать статистические значения выпусков Y_t . Такая задача в математическом смысле относится к изогометрической аппроксимации функции, и это существенно облегчает ее регуляризацию.

Задача минимизации функционала (5) при условиях (3) и (6) плохо обусловлена относительно начального значения капитала K_0 даже при использовании простейшего класса ПФ Кобба–Дугласа. Для российской и региональных экономик параметр K_0 допускает некоторую экспертную оценку, которая позволяет стабилизировать задачу относительно его значений. В случае малого предпринимательства таких оценок нет, и в (Горбунов, Львов, 2018) предложено вводить экспертную оценку темпа изменения фондовооруженности труда $c: K_{t+1}/L_{t+1} = c(K_t/L_t)$. При этом

⁵ Временной лаг освоения инвестиций, введенный в исходном варианте метода ЭФ–ПФ (Горбунов, Львов, 2012), для МСП можно не учитывать.

⁶ Вычислительная задача называется плохо обусловленной (некорректно поставленной), если ее решение неустойчиво относительно малых вариаций исходных данных.

$K_T/L_T = c^T(K_0/L_0)$. Экспертное значение является субъективной оценкой соответствующей величины, и последнее равенство следует заменить штрафным функционалом за его невыполнение:

$$\Omega(K_0; c) = \left[\frac{K_T}{L_T} - c^T \frac{K_0}{L_0} \right]^2. \quad (7)$$

Квадратичная невязка (5) системы уравнений (4) является основным критерием качества аппроксимации модели (4) статистикой (2) при условии (3), подлежащем минимизации, и функционал (7) — вторая по значению цель задачи ЭФ–ПФ. В соответствии с основным методом решения двухкритериальных задач с нежестким предпочтением исходная задача п. 3.1 сводится к минимизации тихоновской свертки критериев (5) и (7):

$$\Phi_{\tau c}(z) = \varphi(z) + \tau \Omega(K_0; c), \quad \tau > 0, \quad (8)$$

при условиях (3) и (6). Параметры c и τ подбираются в процессе вычислений как часть экспертной процедуры. Неявный показатель качества получаемых оценок основных параметров z модели (1), (3) — их устойчивость относительно вариаций исходных данных (2) и вводимых параметров m , c , τ .

3.3. Индексная форма

Числовые значения основных переменных (Y , K , L , I) модели (3)–(4) обычно имеют различные порядки. При этом функционал (8) имеет овражную структуру поверхностей уровня, что усложняет процесс минимизации. В (Горбунов, 2014) для преодоления проблемы овражности функционала МНК в задаче построения ПФ по статистической информации о выпуске и затратах (Y , K , L) предложен переход к индексным переменным относительно их начальных значений (Y_0 , K_0 , L_0). В (Горбунов, Крылов, 2015; Горбунов, Львов, 2018) этот прием применялся для задач метода ЭФ–ПФ. При этом выполнялся переход к индексным переменным

$$v = Y/Y_0, \quad \kappa = K/K_0, \quad \lambda = L/L_0, \quad i_t = I_t/K_0. \quad (9)$$

Функция (1) в переменных (9) принимает индексную форму⁷

$$v = F(\kappa, \lambda; w'), \quad w' \in W', \quad (10)$$

уравнение (3) —

$$\kappa_t = (1-m)\kappa_{t-1} + i_t, \quad t = 1, \dots, T. \quad (11)$$

Обозначим список оцениваемых параметров индексной задачи через $\varsigma = (w'_1, \dots, w'_p, K_0)$. Функционал (5) принимает вид $\psi(\varsigma) = \sum_t [v_t - F(\kappa_t, \lambda_t; w')]^2$; штрафной функционал (7) — $\omega(\varsigma, c) = [\kappa_T - c^T \lambda_T]^2$; минимизируемый функционал (8) —

$$\Psi_{\tau c}(\varsigma) = \psi(\varsigma) + \tau \omega(\varsigma, c). \quad (12)$$

Задача минимизации функционала (8) при условиях (3) и (6) сведена к минимизации (12) при условиях (11) и

$$w' \in W', \quad K_0 > 0. \quad (13)$$

Связь параметров w' индексной функции (10) с параметрами w абсолютной функции (1) устанавливается структурным анализом тождества, получаемого подстановкой (9) в определение индексной ПФ (10):

$$F(K, L; w) = Y_0 F(K/K_0, L/L_0; w') \quad \forall K, L > 0. \quad (14)$$

Покажем связь параметров w и w' для двух классов ПФ, используемых в разд. 4. Первый класс — функции Кобба–Дугласа (КД)

$$Y = AK^\alpha L^\beta, \quad A > 0, \quad 0 < (\alpha, \beta) < 1. \quad (15)$$

⁷ Индексная форма ПФ может оказаться единственной, если исходная информация известна только, или частично, в индексных показателях, как это было в пионерной работе (Cobb, Douglas, 1928). Собранный Дугласом статистика обрабатывающей промышленности США для периода 1899–1922 гг. представляла капитал K_t , численности работников L_t и индексы v_t количеств продукции Y_t относительно начального уровня Y_0 . Построенная Коббом индексная ПФ в наших обозначениях имеет вид $v = 1,101 \kappa^{3/4} \lambda^{3/4}$.

Здесь индексная форма

$$v = aK^\alpha \lambda^\beta, \quad a > 0, \quad 0 < (\alpha, \beta) < 1, \quad (16)$$

и списки параметров этих функций — $w = (A, \alpha, \beta)$ и $w' = (a, \alpha', \beta')$.

Из тождества (14) для функции (15) и равенства (16) следует тождество $AK^\alpha L^\beta = Y_0 a K^{\alpha'} L^{\beta'} / K_0^{\alpha'} L_0^{\beta'} \forall (K > 0, L > 0)$, откуда получаем

$$\alpha = \alpha', \quad \beta = \beta', \quad A = Y_0 a / K_0^\alpha L_0^\beta. \quad (17)$$

Второй класс — постоянной эластичности замещения (ПЭЗ)

$$Y = A(vK^{-\rho} + (1-v)L^{-\rho})^{-\mu/\rho}, \quad A, \mu > 0, \quad 0 < v < 1, \quad -1 \leq \rho \neq 0. \quad (18)$$

Индексная форма этой функции:

$$v = a(vK^{-\rho} + (1-v)L^{-\rho})^{-\mu/\rho}. \quad (19)$$

Повторяя анализ тождества (14) с формулами (18) и (19), имеем

$$\rho = \rho', \quad \mu = \mu', \quad A = Y_0 a / (vK_0^\rho + (1-v)L_0^\rho)^{\mu/\rho}, \quad v = vK_0^\rho / (vK_0^\rho + (1-v)L_0^\rho). \quad (20)$$

Функции КД (15) и ПЭЗ (18) являются положительно однородными со степенями $\mu = \alpha + \beta$ для КД и μ для ПЭЗ. Известно, что при $\rho \rightarrow 0$ функция ПЭЗ равна пределу функции КД с параметрами $A, \alpha = \mu v, \beta = \mu(1-v)$. Эти соотношения применяются в двухэтапном методе решения задачи ЭФ–ПФ: на первом этапе — используется более простая функция КД, и оценки ее параметров определяют начальные приближения параметров функции ПЭЗ. Известно, что эластичность замещения труда капиталом⁸ функции КД равна 1 и функции ПЭЗ $\sigma = 1/(1+\rho)$.

4. АНАЛИЗ СЕГМЕНТОВ МПП, СПП И ВВП ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Изложенный вариант метода ЭФ–ПФ применен для анализа на период 2011–2018 гг. промышленных сегментов МПП⁹, СПП и КПП, объединение которых является промышленным сегментом экономики, обозначаемым ВВП. Выделенные сегменты охватывают следующие виды деятельности материального производства: сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство; добыча полезных ископаемых; обрабатывающие производства; строительство. Выпусками считаются стоимости товаров, работ и услуг произведенных и выполненных предприятиями соответствующих сегментов. Для приведения стоимостных значений выпусков к базисным ценам используются индексы потребительских цен (ИПЦ) и для производственных инвестиций — индексы цен на продукцию инвестиционного назначения (ИЦПИ). Исходные данные для расчетов взяты из документов Росстата. Они приведены в табл. 1, где Y_t^s указывает, сколько отгружено товаров собственного производства, выполнено работ и услуг собственными силами в действующих ценах (млрд руб.); I_t^s — инвестиции в основной капитал (млрд руб.); L_t — средняя численность работников (тыс. человек). В последней строке табл. 1 представлены отношения конечных и исходных показателей выпусков, инвестиций и занятости в сегментах МПП, СПП и ВВП. Во всех сегментах численность работников снизилась, особенно сильно в СПП — на 28%.

В табл. 2 стоимостные показатели приведены к ценам 2011 г., и вместо промышленного сегмента всей экономики ВВП представлен дополнительный сегмент КПП, показатели которого получены вычитанием из столбцов ВВП первой таблицы соответствующих столбцов блоков МПП и СПП и дефлированием результатов выпуска и инвестиций. В сопоставимых ценах при существенном росте выпусков в сегментах МПП (57%) и КПП (29%) меньший сегмент СПП сократил выпуск на 3%.

Задача реконструкции ЭФ–ПФ решалась для объектов МПП, СПП и КПП в индексном варианте минимизации функционала (12) при условиях (11) и (13) в системе «Математика». Небольшая длина ряда данных диктует ограничение числа параметров, оцениваемых в задаче. С учетом этого и ввиду отсутствия информации относительно нормы амортизации в данных сегментах было выбрано общее значение $m = 0,05$ (соответствует данному показателю, часто используемому

⁸ Определяется как эластичность зависимости фондовооруженности K/L от ПНЗ S_{LK} .

⁹ Сектор малого предпринимательства, представляемый статистикой, состоит из предприятий, образующих юридические лица, и не включает крестьянские хозяйства и индивидуальных предпринимателей.

Таблица 1. Исходные данные в текущих ценах

Год	ИПЦ	ИЦПИ	МПП			СПП			ВВП		
			Y_t^s	I_t^s	L_t	Y_t^s	I_t^s	L_t	Y_t^s	I_t^s	L_t
2011	1,084	1,092	4121,3	246,7	3858,0	1623,6	152,1	1280,8	39072,0	3745,1	23522,0
2012	1,051	1,070	4772,5	303,7	3877,6	1592,8	141,0	1280,8	42935,4	4384,3	23501,0
2013	1,068	1,058	5086,5	331,3	3839,4	1663,0	180,3	1039,1	45531,8	4918,4	23355,0
2014	1,078	1,048	5296,0	381,3	3796,9	1834,8	150,7	993,0	49508,3	5219,3	22986,0
2015	1,155	1,105	6419,1	405,7	3556,0	1887,9	297,0	1236,3	58155,0	5472,9	23341,0
2016	1,071	1,066	7542,1	439,3	3544,9	2638,4	188,7	1041,2	59032,8	5880,9	23100,0
2017	1,037	1,036	9642,9	485,9	3680,4	2414,2	171,2	953,1	65310,5	6536,6	22694,0
2018	1,029	1,040	10297,5	525,5	3661,8	2511,1	180,3	921,7	76528,5	7197,7	22537,0
2018/2011			2,50	2,13	0,95	1,55	1,19	0,72	1,96	1,92	0,96

Источники: ИПЦ (<https://fedstat.ru/indicator/31074>); Росстат (<https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13239>, <https://rosstat.gov.ru/price>), ИЦПИ (<https://www.fedstat.ru/indicator/57795>); Малое и среднее предпринимательство в России (<https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13223>, <https://rosstat.gov.ru/folder/14036>).

Таблица 2. Статистика анализируемых сегментов в ценах 2011 г.

Год	МПП		СПП		КПП		
	Y_t	I_t	Y_t	I_t	Y_t	I_t	L_t
2011	4121,3	246,7	1623,6	152,1	33 327,2	3 346,3	18 383,2
2012	4542,2	283,8	1516,0	131,8	34 805,4	3 681,9	18 342,6
2013	4534,5	292,7	1482,5	159,3	34 573,7	3 892,7	18 476,6
2014	4378,9	321,4	1517,1	127,0	35 038,7	3 950,9	18 196,1
2015	4594,0	309,5	1351,1	226,6	35 675,2	3 638,6	18 548,7
2016	5042,3	314,3	1763,9	135,0	32 660,0	3 758,8	18 513,9
2017	6217,9	335,6	1556,7	118,2	34 338,8	4 061,0	18 060,5
2018	6454,7	348,9	1574,0	119,7	39 941,5	4 310,3	17 953,5
2018/2011	1,57	1,41	0,97	0,79	1,20	1,29	0,98

в научной литературе), в качестве простейших ПФ — функции Кобба–Дугласа (15) и ПЭЗ (18) (причем в частных вариантах постоянной отдачи от масштаба, что соответствует их линейной однородности ($\beta = 1 - \alpha$, $\mu = 1$)). После решения индексных задач оценивания параметров $\varsigma = (a, \alpha, K_0)$ для функции КД и $\varsigma = (a, v', \rho, K_0)$ для ПЭЗ по формулам (17) и (20) вычислялись параметры исходных (абсолютных) функций (15) и (18).

Параметр регуляризации τ и темп изменения фондовооруженности труда s подбирались при решении нескольких задач минимизации из условия наименьшего значения условного минимума (12). Были выбраны: $\tau = 1$; $s = 1,1$ — для сегментов МПП и КПП и $s = 1,15$ — для СПП. При использовании функции ПЭЗ выявилась высокая чувствительность значения минимума (12) относительно параметра ρ . Для того чтобы результаты применения этой функции не сильно отличались от применения функции КД, для каждого сегмента выбрано фиксированное значение, дающее лучшее значение минимума (12). Таким значением для всех сегментов оказалось $\rho = -0,1$. При этом эластичность замещения труда капиталом $\sigma \approx 1,11$.

Оценки остальных параметров модели ЭФ–ПФ с функциями КД и ПЭЗ приведены в табл. 3. Строки 1–5 представляют результаты решения индексной формы задачи — минимизации критерия (12) при условиях (11) и (13); строка 3 — оценки параметров α и v' для индексных функций (25) — КД и ПЭЗ соответственно; строки 6–7 — параметры абсолютных ПФ (15) и (18), вычисленные по формулам (17) (при $\beta = 1 - \alpha$) и (20) (при $\mu = 1, \rho = -0,1$); строка 8 — невязку (5) уравнений (4) в абсолютных показателях.

Таблица 3. Результаты оценок параметров модели ЭФ–ПФ

№	Параметр, критерий	МПП		СПП		КПП	
		КД	ПЭЗ	КД	ПЭЗ	КД	ПЭЗ
1	K_0^e	1590,6	1589,5	750,1	749,8	18923,6	18922,9
2	a	0,947	0,948	0,902	0,904	0,994	0,994
3	αv	0,742	0,733	0,403	0,392	0,164	0,161
4	$\psi(\varsigma)$	0,0684	0,0679	0,0665	0,0659	0,0280	0,0279
5	$\omega(\varsigma, c)$	3E-06	1E-06	1E-04	1E-04	8E-07	7E-07
6	A	1,952	1,955	1,420	1,418	1,794	1,794
7	v	—	0,7503	—	0,4044	—	0,1602
8	$\varphi(z)$	$1,1 \times 10^6$	$1,1 \times 10^6$	$1,75 \times 10^5$	$1,74 \times 10^5$	$3,1 \times 10^7$	$3,0 \times 10^7$

Таблица 4. Выпуски, эффективные фонды, фондовооруженность труда, производительность труда и фондоотдача. ПФ ПЭЗ

Год	МПП					СПП					КПП				
	$\hat{Y}$	K^e	K^e/L	$\hat{Y}/L$	$\hat{Y}/K$	$\hat{Y}$	K^e	K^e/L	$\hat{Y}/L$	$\hat{Y}/K$	$\hat{Y}$	K^e	K^e/L	$\hat{Y}/L$	$\hat{Y}/K$
2011	3907,4	1589,5	0,41	1,01	2,46	1467,6	749,8	0,59	1,15	1,96	33 136,8	18922,9	1,03	1,80	1,75
2012	4210,8	1756,7	0,45	1,09	2,40	1552,1	864,4	0,67	1,21	1,80	33 719,3	21 323,0	1,16	1,84	1,58
2013	4540,0	1952,7	0,51	1,18	2,32	1422,9	953,0	0,92	1,37	1,49	34 571,3	23 938,8	1,30	1,87	1,44
2014	4856,5	2147,8	0,57	1,28	2,26	1448,4	1064,6	1,07	1,46	1,36	34 737,0	26 634,5	1,46	1,91	1,30
2015	5123,0	2361,8	0,66	1,44	2,17	1695,7	1138,4	0,92	1,37	1,49	35 851,2	29 253,7	1,58	1,93	1,23
2016	5424,1	2553,2	0,72	1,53	2,12	1620,1	1308,1	1,26	1,56	1,24	36 226,5	31 429,6	1,70	1,96	1,15
2017	5771,7	2739,8	0,74	1,57	2,11	1571,2	1377,7	1,45	1,65	1,14	35 890,6	33 616,9	1,86	1,99	1,07
2018	6072,9	2938,4	0,80	1,66	2,07	1563,2	1427,0	1,55	1,70	1,10	36 129,9	35 997,1	2,01	2,01	1,00

По оценке начальной стоимости ЭФ K_0^e , параметров абсолютной функции ПЭЗ (A, v) и параметров $\rho = -0,1$ и $m = 0,05$ построены значения ЭФ и соответствующих расчетных выпусков ($K_t^e, \hat{Y}_t$). Они представлены в табл. 4 вместе с показателями фондовооруженности труда, производительности труда и фондоотдачи. Фондовооруженность труда существенно растет при переходе от сегмента МПП к СПП и затем к КПП, что вполне естественно. Также естественно, что при этом с размером предприятий растет производительность труда, но падает фондоотдача. Это падение соответствует тому, что на малых предприятиях используются дешевые производственные фонды и больше, чем на средних предприятиях, и тем более на крупных, играет роль ручной труд. Но показатель фондоотдачи является отношением стоимости выпуска продукции, сделанной в МПП при высоких затратах труда и низком уровне использования фондов, к небольшой стоимости фондов. Соответственно, более низкие показатели фондовооруженности труда обеспечивают более высокую фондоотдачу.

В табл. 5 приведены факторные эластичности $\varepsilon_K, \varepsilon_L$ и предельная норма замещения S_{LK} , вычисленные по функции ПЭЗ для начального и конечного периодов анализа. Полученные значения показывают, что эластичность выпуска относительно ЭФ ε_K с ростом размеров предприятий снижается; эластичность выпусков относительно затрат труда ε_L — растет и ПНЗ труда капиталом также резко возрастает; факторные эластичности в каждом сегменте меняются незначительно (ε_K растет в пределах до 7% и ε_L убывает в пределах до 4%), но ПНЗ S_{LK} существенно возрастает, особенно в сегменте СПП (на 240%).

Таблица 5. Предельные характеристики производства. ПФ ПЭЗ

Характеристика	МПП		СПП		КПП	
	2011 г.	2018 г.	2011 г.	2018 г.	2011 г.	2018 г.
ε_K	0,73	0,75	0,39	0,41	0,16	0,17
ε_L	0,27	0,25	0,61	0,59	0,84	0,83
S_{LK}	0,15	0,27	0,91	2,18	5,38	9,80

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье приведен вариант метода ЭФ–ПФ для количественного анализа эффективности промышленных сегментов МПП, СПП и КПП. Такой метод необходим для повышения научного уровня дискуссии о роли сектора МСП в экономике России и уровня его государственной поддержки, адекватной целям социально-экономической политики, соответствующей статусу социального государства. Вопрос о необходимости поддержки сектора МСП в условиях либеральной экономической политики российского правительства не вызывает обоснованных возражений. К приведенным в разд. 2 статьи аргументам в пользу сектора МСП можно добавить, что низкая фондовооруженность сегментов МПП и СПП относительно сегмента КПП, оцененная нашими расчетами количественно (см. табл. 4), позволяет малым предприятиям занимать такие локальные ниши рынка, которые оказываются не доступными или не выгодными для крупных предприятий. Проблемы анализа и регулирования экономики очень сложны и должны основываться на количественном анализе, позволяющем объективно определять меру поддержки менее эффективных предприятий с учетом сокращения возможностей развития крупных современных производств.

Приведенные в статье расчеты не должны восприниматься как надежное отражение реальности. Набор исходных данных небольшой, и качество статистики сектора МСП недостаточно высокое. Но это — проблема российской статистики и условий ее формирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Бирюков А.** (2004). Развитие малого и среднего бизнеса — локомотив экономики (опыт Тайваня) // *Вопросы экономики*. № 9. С. 123–129. [**Biryukov A.** (2004). Development of small and medium business — the locomotive of the economy (the case of Taiwan). *Voprosy Ekonomiki*, 9, 123–129 (in Russian).]
- Вайнштейн А.Л.** (1960). Народное богатство и народнохозяйственное накопление предреволюционной России. Статистическое исследование. М.: Госстатиздат ЦСУ СССР. [**Vainshtein A.L.** (1960). *People's wealth and national economic accumulation in pre-revolutionary Russia*. Moscow: Gosstatizdat (in Russian).]
- Виленский А.В.** (2004). Особенности российского малого предпринимательства // *Экономический журнал ВШЭ*. Т. 8. № 2. С. 246–256. [**Vilenskij A.V.** (2004). Features of Russian small business. *HSE Economic Journal*, 8, 1, 246–256 (in Russian).]
- Воскобойников И.Б.** (2004). О корректировке динамики основных фондов в российской экономике // *Экономический журнал ВШЭ*. Т. 33. № 1. С. 3–20. [**Voskoboynikov I.B.** (2004). About correction of the production funds' dynamics in the Russian economy. *HSE Economic Journal*, 33, 1, 37–42 (in Russian).]
- Горбунов В.К.** (2014). О размерностной проблеме в экономике: производственная функция как псевдо-черный ящик // *Журнал экономической теории*. № 1. С. 199–212. [**Gorbunov V.K.** (2014). To the dimensional problem in economics: Production function as a “pseudo-black box”. *Journal of Economic Theory (Russian)*, 1, 199–212 (in Russian).]
- Горбунов В.К., Крылов В.П.** (2015). Оценка эффективности основного капитала предприятий методом производственных функций // *Экономика региона*. Т. 11. № 3. С. 334–347. [**Gorbunov V.K., Krylov V.P.** (2015). Region effective production assets and their assessment by the production function method. *Economy of Region*, 3, 334–347 (in Russian).]
- Горбунов В.К., Львов А.Г.** (2012). Построение производственных функций по данным об инвестициях // *Экономика и математические методы*. № 2. С. 95–107. [**Gorbunov V.K., Lvov A.G.** (2012). The construction of production functions using investment data. *Economics and Mathematical Methods*, 48, 1, 95–107 (in Russian).]
- Горбунов В.К., Львов А.Г.** (2018). Эффективные производственные фонды и производственные функции малого предпринимательства регионов // *Экономика региона*. Т. 14. № 2. С. 502–515. [**Gorbunov V.K., Lvov A.G.** (2018). Effective production funds and production functions of regional small business. *Economy of Region*, 14, 1, 502–515 (in Russian).]
- Егорова Н.Е.** (2020). Модели и методы анализа устойчивого развития малых предприятий // *Экономика и математические методы*. Т. 56. № 3. С. 79–90. [**Egorova N.E.** (2020). Models and methods for analysis of small enterprises' sustainable development. *Economics and Mathematical Methods*, 56, 3, 79–90 (in Russian).]
- Егорова Н.Е., Ахметшин А.Ф.** (2019). Имитационные модели устойчивого развития малых предприятий. М.: ЦЭМИ РАН. [**Egorova N.E., Akhmetshin A.F.** (2019). *Simulation models of sustainable development of small enterprises*. Moscow: CEMI RAS (in Russian).]
- Захарова Н.В., Лабудин А.В.** (2017). Малое и среднее предпринимательство в европейских странах: основные тенденции развития // *Управленческое консультирование*. № 12. С. 64–77. [**Zakharova N.V., Labudin A.V.**

- (2017). Small & medium entrepreneurship in European countries: Main tendencies of the development. *Administrative Consulting*, 12, 64–77 (in Russian).]
- Земцов С.П.** (2020). Институты, предпринимательство и региональное развитие в России // *Журнал Новой экономической ассоциации*. № 2 (46). С. 168–180. [**Zemtsov S.P.** (2020). Institutions, entrepreneurship, and regional development in Russia. *Journal of the New Economic Association*, 2, 46, 168–180 (in Russian).]
- Лиференко Ю.В.** (2019). Миф о малом бизнесе // *Региональная экономика: теория и практика*. Т. 17. № 4 (463). С. 605–614. [**Liferenko Yu.V.** (2019). The myth of small business. *Regional Economics: Theory and Practice*, 17, 3, 605–614.].
- Пасс А.А.** (2019). Организационная структура кооперативного «бизнеса» в СССР (1950-е гг.) // *Вестник Томского государственного университета*. № 438. С. 151–162. [**Pass A.A.** (2019). The organization structure of cooperative “business” in the USSR. *Tomsk State University Journal*, 438, 151–162 (in Russian).]
- Пасс А.А., Рыжий П.А.** (2012). Огосударствление промысловой кооперации в СССР во второй половине 1950-х гг.: Причины и последствия // *Социум и власть*. № 5 (37). С. 114–122. [**Pass A.A., Rizhiy P.A.** (2012). Nationalization of industrial co-operation in the USSR in the second half of the 1950s: Causes and consequences. *Socium and Power*, 5, 37, 114–122 (in Russian).]
- Сюань Ян** (2007). Факторы и стратегии развития малого промышленного бизнеса (на примере России и Китая): Автореф. дисс. ... канд. экон. наук. 08.00.05. М.: ЦЭМИ РАН. [**Quan Yang** (2007). *Factors and strategies for small industrial business development (on the example of Russia and China): candidate of economic Sciences, specialization 08.00.05*. Moscow: CEMI Russian Academy of Sciences (in Russian).]
- Тихонов А.Н., Арсенин В.Я.** (1986). Методы решения некорректных задач. 3-е изд. М.: Наука. [**Tikhonov A.N., Arsenin V.Ya.** (1977). *Solution of Ill-Posed Problems*. N.Y.: Wiley (in Russian).]
- Чигрин А.Д.** (2018). Малый бизнес и конкурентоспособность России — нетрадиционная трактовка // *Журнал Новой экономической ассоциации*. № 3 (40). С. 110–126. [**Chigrin A.D.** (2018). Small business and the competitiveness of Russia: An unconventional view. *Journal of the New Economic Association*, 3, 40, 110–126 (in Russian).]
- Cobb Ch.W., Douglas P.H.** (1928). A theory of production. *The American Economic Review*, 18, 1, 139–165.
- Dilger R.J.** (2019). *Small business size standards: A historical analysis of contemporary issues*. Congressional Research Service. R40860.
- Doms M.** (1996). Estimating capital efficiency schedules within production functions. *Economic Inquiry*, 34, 78–92.
- Goldsmith R.W.** (1951). A perpetual inventory method of national wealth. *Studies in Income and Wealth*, 14, 5–73. Conference on Research in Income and Wealth. N.Y.: NBER.
- Goldsmith R.W.** (1955). The national balance sheet of the United States of America 1900–1949. *Income and Wealth*, IV, 322–386. In: “*International Association for Research in Income and Wealth*”. London: Bowes and Bowes.
- Gorbunov V.K.** (2001). Regularization of degenerated equations and inequalities under explicit data parameterization. *Journal Inverse and Ill-Posed Problems*, 9 (6), 575–594.
- Nadiri M., Prucha I.** (1996). Estimation of the depreciation rate of physical and R and D capital in the U.S. total manufacturing sector. *Economic Inquiry*, 34, 43–56.
- Rettab B., Kwaak T., Azzam A.** (2010). An optimization procedure for estimating the stock of capital: Application to ten production sectors of Dubai. *Regional and Sectorial Economic Studies*, 10, 1, 107–114.
- Romer D.** (1996). *Advanced macroeconomics*. N.Y.: McGraw-Hill.

**Analysis of small and medium business:
Constructing production functions with estimating effective funds**

© 2021 V.K. Gorbunov, A.G. Lvov

V.K. Gorbunov,

Ulianovsk State University, Ulianovsk, Russia; e-mail: vkgorbunov@mail.ru

A.G. Lvov,

AirBridgeCargo Airlines, LLC, Moscow, Russia; e-mail: aglvov@mail.ru

Received 07.12.2020

This study was supported by the Russian Foundation for Basic Research (project 19-010-00972).

Abstract. Independent self-organizing small and medium-sized entrepreneurship (SMB) is usually considered to be the most important sector of the modern economy, evolving in according to market conditions and stimulating the economy to progress. But in recent years, works have appeared that criticize the defining of this economy sector as the “locomotive” of the entire market economy. Arguments for different points of view are often based on verbal judgment and comparisons between countries, despite significant differences in the definition of small (SB) and medium (MB) businesses across countries. In this paper, for comparative analysis of industrial segments of the sectors of SB, MB, and large enterprises (LE), we suggest the method for assessing the “effective funds” (EF) of production systems and constructing their production functions (PF). The concept of EF is understood as part of the book-value of production funds that actually participate in the output. This indicator is not directly measurable, but it can be estimated based on data of production investment, the number of employees and the total output of enterprises of the studied system when constructing “capital” PF. The initial version of the method was proposed by us in 2012, and here a next modification is given, taking into account the specifics of the SMB reflection by Rosstat. The method is demonstrated on statistical data for the industrial segments of the SB, MB and LE sectors of the Russian economy.

Keywords: small business, medium enterprises, industrial segment, investments, efficient funds, perpetual inventory method, production functions, parameter estimation.

JEL Classification: L16, L26, M38, E22, D 24, C13.

DOI: 10.31857/S042473880016418-8