*На правах рукописи*

**Ипатова Ирина Борисовна**

**Динамика стохастической и детерминированной   
производственной границы на примере российских предприятий   
обрабатывающей промышленности**

Специальность: 08.00.13

«Математические и инструментальные методы экономики»

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата экономических наук

Москва – 2017

Работа выполнена в государственном образовательном бюджетном учреждении высшего профессионального образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»»

Научный руководитель: доктор экономических наук

Пересецкий Анатолий Абрамович

Официальные оппоненты: …

Ведущая организация: …

Защита состоится «…» … 2017 года

на заседании диссертационного совета в Национальном исследовательском университете «Высшая школа экономики»

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

Автореферат разослан «…» … 2017 года

Ученый секретарь

диссертационного совета,

**1. Общая характеристика диссертации**

**Актуальность темы исследования**

В период нестабильной социально-экономической и политической ситуации в стране, связанной с внешними шоками (падение цен на сырьевые экспортные товары, введение экономических санкций, природные и техногенные катастрофы и т.д.) и внутренними факторами развития (дисбаланс в структуре производства, ориентированность на экспорт сырьевых ресурсов, а не товаров с высокой добавленной стоимостью и т.д.) важным условием преодоления экономических кризисов и выхода на траекторию устойчивого роста является повышение эффективности производства.

Наряду с традиционным подходом оценки эффективности производства с помощью набора простых показателей альтернативным способом является применение более сложных методов, таких как оптимизационные задачи математического программирования и эконометрические модели. Эти методы на основе оценивания производственной границы позволяют получить оценки совокупной факторной производительности (СФП) и ее компонент (другими словами, показатели эффективности), среди которых, так называемая, техническая эффективность (ТЭ), отражающая эффективность использования всех факторов производства.

Совокупная факторная производительность — показатель эффективности производства, учитывающий как внешние, так и внутренние факторы развития. По предложенному в работе (O’Donnell, 2008) разложению динамика СФП состоит из динамики нескольких компонент: (1) показателя, отражающего достигнутый уровень технологического развития в отрасли, стране, регионе и т.д.; (2) эффективности отдачи от масштаба (близость рассматриваемых фирм к их оптимальному размеру при фиксированных пропорциях между выпусками и используемыми факторами производства); (3) эффективности от перераспределения выпусков и факторов производства (близость к оптимальному соотношению между выпусками и факторами); (4) технической эффективности.

Техническая эффективность — показатель эффективности использования всех факторов, на которую влияют только внутренние условия функционирования предприятия: качество менеджмента, способности и усилия работников, качество используемых сырья и материалов, повреждения готового продукта и т.д. Другими словами, техническая эффективность показывает, насколько фирма близка к максимальному выпуску, который она могла бы производить, если бы добилась наиболее эффективного использования всех факторов в производстве. При этом внешние условия при оценке технической эффективности предприятий считаются заданными.

Оценки показателей эффективности являются относительными и задают ранжирование исследуемых предприятий. Оценив динамику показателей во времени, можно проследить, во-первых, какие изменения происходили на каждой отдельной фирме с течением времени, во-вторых, каким образом менялось распределение компаний по значению какого-либо показателя эффективности. Подобный мониторинг происходящих в отрасли, стране, регионе и т.д. процессов важен с точки зрения построения экономических прогнозов и принятия решений о дальнейшем развитии производства как на уровне фирм, так и на макроуровне.

Возможным шагом комплексного анализа ситуации является моделирование оценок показателей эффективности и выявление значимых факторов, влияющих на их динамику. Таким образом, может быть получен инструмент повышения эффективности производства или, по крайней мере, обнаружены устойчивые связи между переменными, которые важны для управляющих на микро- и макроуровне структур.

Альтернативным вариантом использования оценок показателей эффективности является их включение в модели в качестве экзогенных переменных и прогнозирование на их основе ситуации на предприятии. Ярким примером может служить модель вероятности банкротства, по результатам оценивания которой фирмы можно расположить по зонам риска с определением критической зоны для компаний.

**Степень научной разработанности проблемы**

Основные понятия, используемые в исследовании, имеют полувековую историю развития. Понятие совокупной факторной производительности в подходе арифметики роста используется для «остатка Солоу» (Solow, 1957) и отождествляется с техническим прогрессом. В подходе оценки эффективности под СФП понимается отношение агрегированного выпуска к агрегированным затратам факторов производства и включает в себя не только технический прогресс, но и компоненты эффективности.

В качестве функций агрегирования для выпуска и затрат факторов используются различные варианты. Среди наиболее распространенных индексов для оценки изменения СФП индексы Laspeyres, Paasche, Fisher, Tornqvist, Malmquist, Hicks-Moorsteen и др. Они отличаются необходимыми данными и свойствами.

В работе (Balk, 1995) перечислен ряд аксиом, которым должны удовлетворять функции агрегирования для выпуска и затрат факторов. Из предложенных на сегодняшний день индексов СФП оптимальными в смысле удовлетворения всем аксиомам, к примеру, являются индексы Färe-Primont (O’Donnell, 2014a) и Lowe (O’Donnell, 2012). Широко используемый индекс Malmquist (Caves et al., 1982) не удовлетворяет аксиоме транзитивности.

Применяемое в данной работе разложение динамики СФП на технологическое изменение и изменения компонент эффективности впервые встречается в статье (Balk, 2001). Автор приводит формулы для оценки компонент СФП, выраженные через функцию расстояния — понятие, введенное в работе (Shephard, 1953). Среди компонент эффективности — техническая эффективность, предложенная в (Farrell, 1957), эффективность от масштаба и эффективность от перераспределения выпусков и факторов производства. Позднее в работе (O’Donnell, 2008) было дано более полное описание последней компоненты СФП, а также предложен альтернативный способ ее оценки в зависимости от того, что выделяют первой — эффективность от масштаба или от перераспределения выпусков и факторов производства. В (O’Donnell, 2014b) добавлена еще одна компонента эффективности СФП, связанная с включением в модель переменных окружающей среды.

Общая теория числовых индексов строится на применении двух методов — анализ данных методом огибающей DEA (Data Envelopment Analysis) и анализ стохастической границы SFA (Stochastic Frontier Analysis). Оба этих метода позволяют оценить как СФП, так и отдельные ее компоненты, особое место среди которых занимает техническая эффективность.

Метод DEA был формализован в статье (Charnes et al., 1978). С помощью данного метода оценивают детерминированную производственную границу, решая оптимизационные задачи математического программирования: в случае оценки технической эффективности — это максимизация агрегированного выпуска при фиксированных затратах факторов производства. Чуть позже данный метод получил развитие в работе (Banker et al., 1984), в которой авторы ослабили предположение о постоянной отдаче от масштаба, позволив ей изменяться вдоль производственной границы. Первая модель получила название CCR, вторая — BCC.

Считается, что для практических целей DEA более прост в применении, т.к. не требует дополнительных предположений о спецификации производственной функции и распределении ошибок, участвующих в регрессионных моделях SFA. Ведущими теоретиками в развитии DEA на сегодняшний день являются Wilson, Simar, Podinovski, Färe, Grosskopf и др.

Метод SFA был одновременно предложен в двух работах — (Aigner et al., 1977) и (Meeusen, Van den Broeck, 1977). Данный метод позволяет оценить стохастическую производственную границу, то есть предполагается, что не только фирмы могут отклоняться от границы при неэффективном производстве, но и граница может сдвигаться в обе стороны для отдельных предприятий, оставаясь в среднем на месте, под действием внешних факторов. В (Aigner et al., 1977) впервые встречается название метода и приводится определение понятия технической неэффективности с экономической точки зрения. Данным методом в настоящее время активно занимаются Kumbhakar, Schmidt, Greene, Sickles, Lovell и др.

Примерами работ оценки СФП с помощью DEA и SFA могут служить статьи: (Asche et al., 2013) — рыбоводство Норвегии за 1996–2008 гг.; (Casu et al., 2013) — банковский сектор Индии за 1992–2009 гг.; (Chen et al., 2008) — сельскохозяйственный сектор в китайских провинциях за 1990–2003 гг.; (Kuosmanen, Sipilainen, 2009) — фермы Финляндии за 1992–2000 гг.; (See, Li, 2015) — сектор аэропортов Великобритании за 2001–2009 гг.

Оба метода также широко используются для оценки только технической эффективности. К примеру, DEA был применен в следующих работах: (Badunenko, 2010) — химическая промышленность Германия за 1992–2004 гг.; (Kumar, Arora, 2012) — сахарная промышленность Индии за 1975–2005 гг.; (Memon, Tahir, 2011) — промышленные компании Пакистана за 2008–2010 гг.; (Rai, 2013) — американские авиакомпании за 1986–1995 гг.

Предпочтение использованию SFA было отдано в работах: (Castiglione, Infante, 2014) — промышленные компании Италии за 1995–2006 гг.; (Charoenrat, Harvie, 2014) — малые и средние промышленные предприятия Таиланда за 1997–2007 гг.; (Diaz, Sanches, 2008) — малые и средние промышленные предприятия Испании за 1995–2001 гг.; (Feng, Serletis, 2010) — американские крупные банки за 2000–2005 гг.; (Kumbhakar, Peresetsky, 2013) — сравнительный анализ банковского сектора в России и Казахстане за 2002–2006 гг.

Нередко авторы используют в своих исследованиях оба метода, а затем сравнивают полученные результаты, как это сделано в работах: (Bazrkar, Khalilpour, 2013) — десять банков Ирана за 2005–2010 гг.; (Eling, Luhnen, 2010) — межстрановой анализ страховых компаний за 2002–2006 гг.; (Tingley et al., 2005) — рыболовство в проливе Ла-Манш за 1993–2000 гг.

В России применение методов анализа DEA и SFA для оценки СФП и ее компонент, включая техническую эффективность, на сегодняшний день не имеет столь широкого распространения. СФП преимущественно оценивают с помощью подхода арифметики роста как «остаток Солоу»: (Бессонов, 2004) — отраслевые данные за 1990–2002 гг.; (Бессонов, Воскобойников, 2004) — отраслевые и микроданные по предприятиям за 1997–2002 гг.; (Timmer, Voskoboynikov, 2016) — отраслевые данные за 1995–2012 гг.

На российских данных СФП и ее компоненты с помощью методов DEA и SFA впервые были оценены в работе (Ипатова, 2015) на примере отрасли производства пластмассовых изделий за 2006–2012 гг.

DEA применяется для исследования технической эффективности российского банковского сектора в статье (Головань и др., 2010), а также российских университетов в работах: (Абанкина и др., 2013), (Abankina et al., 2016), (Алескеров и др., 2015), (Aleskerov, Petrushchenko, 2016).

Среди работ, использующих SFA и посвященных отдельным отраслям экономики, к примеру, (Головань, 2006) — банковский сектор за 2003–2005 гг.; (Головань и др., 2010) — банковский сектор за 2002–2006 гг.; (Борисова и др., 2010) — некоммерческие организации за 2008 г.; (Щетинин, Назруллаева, 2012), (Щетинин, 2015) — пищевая промышленность за 2003–2010 гг. и 2005–2011 гг., соответственно; (Ипатова, Пересецкий, 2013) — резиновая и пластмассовая промышленность за 2006–2010 гг.; (Малахов, Пильник, 2013) — бетонная промышленность за 2006–2010 гг. В работе (Краснопеева и др., 2016) анализ проводится для предприятий российской промышленности по данным, схожим с теми, что используются в настоящем исследовании.

Вклад данного исследования в том, что в нем предложена и реализована методика комплексного анализа динамики СФП и ее компонент, в том числе технической эффективности и эффективности от масштаба, для российских предприятий обрабатывающей промышленности за 2006–2014 гг. с помощью методов анализа DEA и SFA.

На сегодняшний день не существует объективных критериев сравнения оценок СФП и ее компонент, полученных разными методами и с использованием разных моделей. Чаще всего исследователи либо отдают предпочтение какому-то одному методу или модели, в большей степени соответствующим целям их работы, либо проводят анализ устойчивости разных рядов оценок и ранжирования фирм. Альтернативным вариантом является агрегирование оценок с использованием весов. Настоящее исследование призвано восполнить пробел по данному вопросу.

**Объект и предмет исследования**

*Объектом* исследования выступают российские предприятия обрабатывающей промышленности (коды ОКВЭД 15–37) за 2006–2014 гг. *Предметом* исследования являются финансовые показатели предприятий и оценки совокупной факторной производительности и ее компонент на их основе, в т.ч. технической эффективности и эффективности от масштаба.

**Цель и задачи исследования**

*Целью* диссертационного исследования является оценка динамики совокупной факторной производительности и ее компонент, в т.ч. технической эффективности и эффективности от масштаба, российских предприятий обрабатывающей промышленности за 2006–2014 гг. с помощью методов DEA и SFA. Для достижения поставленной цели в ходе работы решались следующие *задачи*:

* Сбор и обработка данных по финансовым показателям предприятий, удаление выбросов из выборки, проверка репрезентативности итоговой выборки, проведение предварительного анализа данных на основе описательной статистики и корреляционной матрицы.
* Оценивание детерминированной производственной границы с помощью DEA и стохастической производственной границы на основе моделей SFA, получение оценок СФП и ее компонент, включая техническую эффективность и эффективность от масштаба.
* Проведение трехшагового анализа отдачи от масштаба путем (1) расчета отдачи от масштаба на основе оценок параметров производственной функции; (2) моделирования зависимости оценок технической эффективности от размера фирмы; (3) анализа динамики оценок эффективности от масштаба.
* Сравнение полученных оценок показателей эффективности и анализ устойчивости ранжирования предприятий по ним к выбору метода и модели, проверка консервативности оценок во времени путем моделирования авторегрессионных моделей первого порядка.
* Агрегирование полученных оценок показателей эффективности с помощью нескольких вариантов задания весов.

**Методы исследования**

В данной работе в качестве методов исследования использовались:

* анализ данных методом огибающей DEA, решающего оптимизационные задачи математического программирования для оценки детерминированной производственной границы (Charnes et al., 1978);
* эконометрический метод анализа стохастической границы SFA (Aigner et al., 1977; Meeusen, Van den Broeck, 1977; Heshmati et al., 1995; Greene, 2005);
* эконометрическое моделирование на основе панельных моделей и авторегрессионных моделей первого порядка;
* метод главных компонент для снижения размерности пространства переменных.

**Информационная база исследования**

В качестве информационной базы исследования использовалась база данных RUSLANA. Стратегия поиска включала условия на действующий статус фирм, принадлежность к обрабатывающим производствам (коды ОКВЭД 15–37) и наличие необходимых показателей за 2006–2014 гг.

**Научная новизна**

Научная новизна диссертационной работы состоит в следующем:

* Предложена методика комплексного анализа эффективности предприятий на основе оценивания детерминированной и стохастической производственной границы, позволяющей получить оценки совокупной факторной производительности и ее компонент, включая техническую эффективность и эффективность от масштаба.
* Предложена методика анализа отдачи от масштаба, состоящая из трех шагов: (1) анализ отдачи от масштаба на основе оценок параметров производственной функции; (2) выявление и оценка влияния размера фирмы на оценки технической эффективности путем эконометрического моделирования; (3) анализ динамики оценок эффективности от масштаба, как компоненты СФП.
* Предложены три способа агрегирования оценок СФП и ее компонент, полученных двумя методами и из разных моделей, включая агрегирование с помощью весов из метода главных компонент.
* Проведена апробация комплексной методики на российских предприятиях обрабатывающей промышленности за 2006–2014 гг.

**Теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования**

Теоретическая значимость исследования заключается в следующем:

* предложенная трехшаговая методика анализа от масштаба подчеркивает необходимость более комплексного изучения данного вопроса и сопоставления результатов трех шагов;
* предложенное агрегирование оценок показателей эффективности решает проблему сравнения и выбора из нескольких рядов оценок, полученных разными методами и из разных моделей, но открывает поле для поиска оптимальных весов.

Практическая значимость исследования состоит в следующем:

* предложенная комплексная методика анализа эффективности предприятий может использоваться как на отдельных предприятиях, так и на уровне органов, принимающих решение о развитии отрасли или промышленности страны в целом, так как позволяет в динамике отслеживать проблемные компоненты эффективности, а также проблемные предприятия;
* полученные оценки СФП и ее компонент могут быть использованы в других исследованиях в качестве экзогенных переменных в моделях, на основе которых строится прогноз дальнейшего развития предприятия, отрасли, промышленности в целом.

Результаты исследования и эконометрический инструментарий использовались в качестве примеров при проведении семинаров на курсе «Эконометрика-продвинутый уровень» в магистратуре НИУ ВШЭ.

**Структура диссертации**

Диссертационное исследование включает в себя введение, три главы, заключение, список используемой литературы и восемь приложений общим объемом 104 стр.

**Апробация результатов**

Результаты настоящего исследования были представлены на следующих конференциях и научных семинарах:

* Ипатова И.Б. Исследование эффективности российских предприятий: отрасль производства резиновых и пластмассовых изделий. XV Апрельская международная научная конференция «Модернизация экономики и общества». Москва, 2–4 апреля 2014 г.
* Ипатова И.Б. Анализ стохастической границы производственных возможностей на примере российской отрасли производства резиновых и пластмассовых изделий. Международная научная студенческая конференция МНСК. Новосибирск, 11–18 апреля 2014 г.
* Ipatova I., Peresetsky A. Technical efficiency of Russian plastic and rubber production firms. Asia Pacific Productivity Conference, APPC. Австралия, Брисбен, 7–11 июля 2014 г.
* Ипатова И.Б. Динамика технической эффективности российских фирм: отрасль производства пластмассовых изделий. X Международная конференция «Применение многомерного статистического анализа в экономике и оценке качества». Москва, 26–28 августа 2014 г.
* Ipatova I. The influence of the global economic crisis on technical efficiency: Russian plastic and rubber production. EBES. Испания, Барселона, 23–25 сентября 2014 г.
* Ипатова И.Б. Динамика СФП и ее компонент на примере российской отрасли, производящей пластмассовые изделия. Семинар департамента прикладной экономики НИУ ВШЭ. Москва, 12 марта 2015 г.
* Ипатова И.Б. Динамика общей эффективности и ее компонент на примере российской отрасли пластмассовой промышленности. XVI Апрельская международная научная конференция «Модернизация экономики и общества». Москва, 8–10 апреля 2015 г.
* Ипатова И.Б. Динамика СФП и ее компоненты на примере российской отрасли, производящей пластмассовые изделия. Семинар ИНП РАН. Москва, 22 апреля 2015 г.
* Ипатова И.Б. Разложение совокупной факторной производительности на составляющие на примере отрасли, производящей пластмассовые изделия. VI Международная научно-практическая конференция студентов и аспирантов «Статистические методы анализа экономики и общества». Москва, 12–15 мая 2015 г.
* Ipatova I. The dynamics of total factor productivity and its components: Russian plastic production. The 14th European Workshop on Efficiency and Productivity Analysis, EWEPA. Финляндия, Хельсинки, 15–18 июня 2015 г.
* Ipatova I., Penikas H., Sapozhnikova V. Study on technical efficiency of global systemically important financial institutions (SIFI). DEA-2015. Германия, Брауншвейг, 24–27 августа 2015 г.
* Apokin A., Ipatova I. The long-term impact of R&D expenditures on technical efficiency and total factor productivity in two panels of countries. II International Conference Modern Econometric Tools and Applications. Нижний Новгород, 24–26 сентября 2015 г.
* Apokin A., Ipatova I. How R&D expenditures influence total factor productivity and technical efficiency? Asia Pacific Productivity Conference, APPC. Тяньцзинь, Китай, 7–10 июля 2016 г.

**2. Основные положения диссертации**

Во **введении** приведено обоснование актуальности изучаемой темы, определены объект и предмет исследования, сформулированы цель и задачи исследования, перечислены проверяемые гипотезы, обозначена научная новизна исследования, а также теоретическая и практическая значимость полученных результатов, описана структура работы, приведен список выступлений и публикаций по теме исследования.

В **первой главе** диссертации дана краткая статистическая справка о состоянии российской обрабатывающей промышленности, в том числе по отраслям, представлен обзор литературы по изучаемым вопросам, включая используемый понятийный аппарат, описаны методы и модели, применяемые для оценивания детерминированной и стохастической производственной границы, приведены формулы для оценки СФП и ее компонент.

В *разделе 1.1* рассматривается динамика добавленной стоимости обрабатывающей промышленности в сравнении с динамикой ВВП и добавленной стоимостью других отраслей, показаны их вклады в рост произведенного ВВП. Для обрабатывающей промышленности приводится иная статистическая информация по основным факторам производства, структура по входящим в нее отраслям и их вклады в рост обрабатывающей промышленности.

В первой части *раздела 1.2* содержится обзор литературы по развитию общей теории числовых индексов с приведением определения понятия *совокупной факторной производительности*, примеров наиболее распространенных индексов СФП, таких как Ласпейреса, Пааше, Фишера, Торнквиста, Малмквиста и др., а также работ по разложению СФП на компоненты. Во второй части раздела представлен обзор литературы по развитию методов DEA и SFA с примерами практических работ, применяющих данные методы. В третьей части раздела приведен российский опыт по изучению эффективности предприятий с использованием методов DEA и SFA.

*Раздел 1.3* содержит обзор применяемых в диссертации методов анализа и поделен на две части:

* Описание общей теории числовых индексов. Задаются основные переменные выпусков и факторов, а также их цен, вводится понятие функции агрегирования и ее свойств, приводятся формулы индекса прибыльности и его разложения на индекс СФП и индекс условий торговли. Дается определение СФП как отношения агрегированного выпуска к агрегированным затратам факторов производства. Приводятся аксиомы, которым должен удовлетворять индекс СФП. В свою очередь, изменение СФП раскладывается на технологическое изменение, отвечающее за технический прогресс, изменения технической эффективности, эффективности от масштаба и эффективности от перераспределения выпусков и факторов.
* Описание методов DEA и SFA. Приводятся основные предпосылки, использующиеся в данных методах, их преимущества и недостатки. DEA решает задачу максимизации агрегированного выпуска при фиксированных агрегированных затратах факторов. Он не требует априорных предположений о спецификации производственной функции и распределении ошибок, но высоко чувствителен к выбросам. SFA оценивает параметры производственной функции в предположении существования неэффективности, выраженном в разбиении ошибки в уравнении регрессии на две независимые составляющие: случайную ошибку и неотрицательную ошибку неэффективности. В разделе содержатся основные оцениваемые в исследовании модели SFA, отличающиеся структурой данных и предположениями об ошибке неэффективности, а также формулы для расчета СФП по методам DEA и SFA, используемые в работе.

Во **второй главе** диссертации приводятся описание сбора и обработки данных и степени репрезентативности итоговой выборки, описательная статистика и корреляционный анализ переменных, результаты оценивания производственной границы с помощью методов DEA и SFA, включая динамику полученных оценок СФП и ее компонент, и анализа отдачи от масштаба, состоящего из трех шагов.

В *разделе 2.1.1* описана процедура сбора необходимых данных по российским предприятиям обрабатывающей промышленности. В исследовании использовалась информационная база данных RUSLANA. Стратегия поиска задавалась, исходя из условий, что нужны действующие российские предприятия обрабатывающей промышленности (коды ОКВЭД 15–37), для которых доступны (и положительны) данные по выручке от реализации, общим активам, основным средствам, оборотным средствам и численности работников за 2006–2014 гг. Всего была получена информация по 12 958 предприятиям.

Исходные данные далее были подвергнуты процедуре очистки от возможных ошибок и выбросов. Во-первых, были исключены микро-предприятия, у которых численность занятых хотя бы за один из рассматриваемых лет была не больше 15 человек. Во-вторых, для контроля низкого качества статистики по численности работников из выборки были удалены фирмы, у которых средняя по годам производительность труда была ниже ее стандартного отклонения более чем в два раза. В-третьих, после визуального анализа гистограмм используемых показателей было принято решение по каждому из них в каждый из рассматриваемых лет одновременно исключить по 0,5% наблюдений от общего их числа с каждого конца выборки. Итоговая выборка содержит 9 355 предприятий.

В *разделе 2.1.2* для проверки репрезентативности получившейся выборки сравнивались суммарные значения показателей по предприятиям в каждой отрасли с агрегированными данными по отраслям из официальной статистики за последний год рассматриваемого периода. Несмотря на то, что в итоговой выборке содержится меньше предприятий, чем в целом по экономике, по большинству отраслей они составляют не менее 30% по выпуску, что позволяет считать выборку условно репрезентативной в условии отсутствия более полных открытых данных.

В *разделе 2.2* содержится анализ описательной статистики по годам и по отраслям и корреляционный анализ используемых для оценки производственной границы переменных. На основе этих предварительных расчетов проверялось, не осталось ли очевидных выбросов в выборке, насколько она однородна, менялись ли параметры распределения показателей по годам и по отраслям, а также насколько сильна статистическая связь между переменными. По результатам анализа были сделаны выводы о существовании неэффективности в производстве российских предприятий обрабатывающей промышленности за 2006–2014 гг. на основе скошенности выборочного распределения логарифма выручки от реализации и о том, что используемые переменные высоко коррелируют между собой.

В *разделе 2.3* с помощью методов DEA и SFA оценивается детерминированная и стохастическая производственная граница, соответственно. Для сопоставимости данных на всем рассматриваемом промежутке времени стоимостные показатели дефлировались на индексы цен производителей по отраслям. Для оценки детерминированной границы методом DEA использовалась программа DPIN, стохастической методом SFA — статпакет Stata. Модели SFA отличаются следующими характеристиками:

1. сквозная или панельная структура данных;
2. производственная функция Кобба-Дугласа или транслог;
3. распределение ошибки неэффективности: полунормальное, экспоненциальное, усеченное нормальное;
4. при панельной структуре данных предположения об ошибки неэффективности: инвариантная во времени, изменяющаяся во времени согласно некоторому закону, изменяющаяся во времени.

Модель SFA для сквозной структуры данных выглядит следующим образом:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Формула 1 |

где  — выпуск фирмы  в году ,  — вектор затрат факторов производства фирмы  в году ,  — вектор оцениваемых параметров,  — случайная ошибка, имеющая нормальное распределение,  — неотрицательная ошибка неэффективности.

Самой простой моделью для панельной структуры данных является регрессия, в которой ошибка неэффективности и, соответственно, техническая эффективность меняются только по фирмам и не меняются во времени (Time-Invariant Model, TI):

|  |  |
| --- | --- |
|  | Формула 2 |

Следующей по сложности является модель, в которой техническая эффективность может меняться во времени согласно некоторому закону (Time-Varying Decay Model, TVD):

|  |  |
| --- | --- |
|  | Формула 3 |

где  — число лет в выборке.

Впервые модель, отделяющая гетерогенность от ошибки неэффективности, была предложена в работе (Heshmati et al., 1995), с двухшаговой процедурой оценивания. На первом шаге оценивается модель либо со случайными, либо с фиксированными индивидуальными эффектами. На втором шаге полученные случайные ошибки моделируются с помощью сквозной регрессии SFA. Модель для случая с фиксированными индивидуальными эффектами выглядит следующим образом:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Формула 4 |

Одношаговая процедура оценивания таких моделей была предложена в работе (Greene, 2005), а сами модели получили название «True» Random Effect Model (TRE) и «True» Fixed Effect Model (TFE). Модель TFE записывается следующим образом:

|  |  |
| --- | --- |
|  | Формула 5 |

Модели SFA, как правило, оцениваются методом максимального правдоподобия. Самой распространенной формулой для оценки технической эффективности является формула, предложенная в работе (Battese, Coelli, 1988):

|  |  |
| --- | --- |
|  | Формула 6 |

Обе спецификации производственной функции (Кобба-Дугласа и транслог) трехфакторные. В качестве факторов производства используются показатели основных средств, численности занятых, а также оборотных средств. Последняя переменная включена в модель из-за недостатков измерения основных средств. Многие предприятия арендуют оборудование. Информация о лизинге хранится на забалансовых счетах, поэтому имеющийся в открытом доступе показатель основных средств может быть значительно занижен. Включение оборотных средств в состав факторов позволяет учесть различные формы организации бизнеса, производственной активности. В данном разделе также проверялись гипотеза значимости включения в модели дамми-переменных на года и отрасли.

По результатам оценивания были выбраны лучшие модели, в которых, во-первых, все факторы производства оказались значимы и их предельные эффекты имеют положительный знак. Во-вторых, компонента неэффективности по результатам теста имела ненулевую дисперсию, то есть в производстве фирм была обнаружена неэффективность.

С помощью DEA и моделей SFA были получены оценки СФП и ее компонент. Используемая для реализации DEA программа оценивает все показатели одновременно. В SFA сначала оценивается техническая эффективность, затем на основе оценок параметров высчитываются оценки СФП, а последними получаются оценки технологического показателя, отвечающего за технический прогресс в обрабатывающей промышленности, и эффективности от масштаба. Оценки каждого показателя сравнимы по фирмам и во времени, но не сравнимы по абсолютным значениям между методами и моделями.

В *разделе 2.4* проводится анализ отдачи от масштаба, состоящий из трех шагов. Наряду с традиционным подходом — суммированием предельных эффектов по всем факторам производства — используются подход анализа связи размера фирмы и ее технической эффективностью и подход анализа динамики оценок эффективности от масштаба. Влияние размера фирмы на техническую эффективность оценивается при помощи моделирования дисперсии ошибки неэффективности от общих активов. В данном пункте используются формулы предельных эффектов экзогенных переменных на ошибку неэффективности для полунормального и экспоненциального распределения. Анализ динамики оценок эффективности от масштаба также позволяет сделать вывод о приближении фирмы к оптимальному размеру в отрасли.

Основные результаты *второй главы*:

1. Оценены трехфакторная детерминированные (DEA) и стохастические (SFA) производственные границы. Оценки параметров производственной функции говорят о том, что добавление третьего фактора — оборотных средств — верное решение проблемы неадекватных данных по основным средствам. Гипотеза о значимости дамми-переменных на года и отрасли подтвердилась.
2. На основе производственных границ получены оценки СФП и ее компонент, включая техническую эффективность и эффективность от масштаба. Подтверждена гипотеза о наличии неэффективности в производстве российских предприятий обрабатывающей промышленности.
3. На основе трехшагового анализа отдачи от масштаба показано, что (1) в обрабатывающей промышленности преобладают предприятия с убывающей отдачей от масштаба; (2) для части предприятий их размер положительно связан с технической эффективностью, для высокоэффективных фирм связь противоположная; (3) динамика оценок эффективности от масштаба в основном согласуется с результатами первого шага.

В **третьей главе** диссертации проведен анализ устойчивости оценок СФП и ее компонент, полученных разными методами и из разных моделей, анализ консервативности оценок во времени, показано, как с помощью разных способов задание весов возможно агрегирование оценок.

В *разделе 3.1* проводится анализ устойчивости, или робастности, полученных ранжирований предприятий согласно значениям показателей эффективности по разным моделям и методам. Во-первых, рассчитываются коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена. Последний показатель в данном случае использовать более правильно, так как показатели эффективности являются относительными величинами и присваивают некий ранг предприятию относительно других в выборке. Во-вторых, проводится визуальный анализ связи между оценками для определения степени ее линейности.

В *разделе 3.2* проверяется консервативность оценок показателей эффективности во времени путем оценивания авторегрессионных моделей первого порядка. Проверяется гипотеза, что относительное место предприятия по какому-либо из показателей эффективности в совокупности фирм во многом определяется его местом в предыдущий период. Данная гипотеза возникла из экономических соображений о высокой степени инерции организации производственного процесса на предприятии.

В *разделе 3.3* представлены варианты агрегирования полученных оценок показателей эффективности. Поскольку не существует адекватных тестов для определения, какая из моделей лучше оценивает СФП и ее компоненты, и если в исследовании в силу определенных задач не отдается предпочтение конкретным моделям, то возможным вариантом использования полученных результатов является агрегирование оценок из разных моделей и методов с помощью техники взвешивания. Рассмотрены три способа задания весов: (1) равные веса; (2) веса, обратно пропорциональные квадрату случайной ошибки; (3) веса, полученные из метода главных компонент по первой главной компоненте.

Основные результаты *третьей главы*:

1. Полученные оценки СФП и ее компонент по разным моделям и методам обладают высокой степенью устойчивости согласно анализу коэффициентов ранговой корреляции Спирмена.
2. Оценки показателей эффективности также консервативны во времени: подавляющее большинство коэффициентов авторегрессии первого порядка превышают значение 0,8.
3. Предложены три способа агрегирования оценок СФП и ее компонент: (1) с равными весами; (2) с весами, обратно пропорциональными квадрату случайной ошибки; (3) с весами, полученными из линейной комбинации главной компоненты из МГК.

**3. Основные результаты и выводы работы**

В ходе проведения диссертационного исследования были получены следующие результаты и выводы:

1. Используемую выборку по 9 355 российским предприятиям обрабатывающей промышленности за 2006–2014 гг. можно считать условно репрезентативной и по суммарным объемам рассмотренных показателей, и по отраслевой структуре. Итоговая выборка, за исключением нескольких отраслей, составляет не менее 30% от предприятий, действующих в обрабатывающей промышленности на территории Российской Федерации.
2. Было выявлено существование значительной неэффективности в производстве российских предприятий обрабатывающей промышленности за 2006–2014 гг. при оценивании детерминированной и стохастической производственной границы с помощью методов DEA и SFA, соответственно. В качестве переменной выпуска использовался логарифм выручки от реализации, переменных затрат факторов — логарифмы численности работников, основных средств и оборотных средств. Последний показатель был учтен в силу некачественной статистики по основным средствам. Дамми-переменные на года и отрасли также оказались значимы в моделях SFA., которые различались (1) структурой данных (сквозные или панельные), (2) производственной функцией (Кобба-Дугласа или транслог) и (3) распределением ошибки неэффективности. Предпочтение отдается сквозным регрессиям из-за более экономически обоснованных вкладов факторов производства.
3. Динамика СФП и ее компонент может отличаться по методам, моделям и отраслям. В целом, полученные результаты свидетельствуют об ухудшении ситуации с эффективностью в российской обрабатывающей промышленности в годы мирового финансового кризиса и в последние годы рассмотренного периода из-за появления новых кризисных явлений в экономике. Между этими двумя отрезками времени произошло небольшое улучшение показателей эффективности на фоне восстановления экономики страны.
4. Предложенный трехшаговый анализ отдачи от масштаба показал, что (1) подавляющее большинство предприятий российской обрабатывающей промышленности действовало в условиях убывающей отдачи от масштаба в 2006–2014 гг.; (2) у части предприятий наблюдалась положительная связь между размером фирмы и ее технической эффективностью, однако при достижении определенного уровня эффективности связь меняется на противоположную; (3) динамика оценок эффективности от масштаба в общих чертах подтверждает выводы анализа от масштаба на основе суммы предельных эффектов.
5. Ранжирование предприятий по значению полученных оценок СФП и ее компонент обладает высокой степенью устойчивости к выбору разных моделей и методов согласно анализу коэффициентов ранговой корреляций Спирмена. Оценки также демонстрируют высокую консервативность во времени, о чем свидетельствуют оценки коэффициентов из авторегрессионных моделей первого порядка.
6. Были предложены три способа агрегирования полученных оценок показателей эффективности: (1) с помощью равных весов; (2) с помощью весов, обратно пропорциональных квадрату случайно ошибки в моделях; (3) с помощью весов, полученных из метода главных компонент, как нормированные веса из линейной комбинации первой главной компоненты.

**Список публикаций по теме диссертации**

**Работы, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ:**

1. Ипатова И. Б., Пересецкий А. А. (2013). Техническая эффективность предприятий отрасли производства резиновых и пластмассовых изделий. *Прикладная эконометрика*, 32 (4), 71–92, 1,2 п.л. (вклад автора – 1,0 п.л.)
2. Ипатова И. Б. (2015). Динамика совокупной факторной производительности и ее компонентов на примере российской отрасли, производящей пластмассовые изделия. *Прикладная эконометрика*, 38 (2), 21–40, 1,1 п.л.
3. Могилат А. Н., Ипатова И. Б. (2016). Техническая эффективность как фактор финансовой устойчивости промышленных компаний. *Прикладная эконометрика*, 42 (2), 5–29, 1,5 п.л. (вклад автора – 0,6 п.л.)
4. Апокин А. Ю., Ипатова И. Б. (2017). Компоненты совокупной факторной производительности экономики России относительно других стран мира: роль технической эффективности. *Проблемы прогнозирования*, 1 *(в печати)*, 0,6 п.л. (вклад автора – 0,4 п.л.)