

Моделирование влияния инвестиционных процессов в российской промышленности на структуру затрат по видам экономической деятельности в 2005–2009 гг.¹

В работе на основе данных Росстата за период с 2005 по 2009 гг. анализируется влияние отраслевых инвестиционных процессов на затраты на производство и реализацию продукции. Особое внимание уделяется динамике затрат на сырье, материалы, полуфабрикаты и комплектующие. Рассматриваются виды экономической деятельности по добывающим и обрабатывающим производствам, производству и распределению электроэнергии, газа и воды.

Целью работы является выявление факторов, оказывающих влияние на динамику удельных затрат (на рубль оборота), и технического прогресса, выраженного в снижении затрат на рубль оборота. В качестве факторов, способных повлиять на состояние технологий в отрасли, рассматриваются инвестиции в основной капитал, в НИОКР и прямые иностранные инвестиции.

В предположении о наличии долгосрочных равновесий (с параметрами, подверженными влиянию кризиса) оцениваются модели взаимосвязи инвестиций и удельных затрат. Моделирование взаимосвязи инвестиционных процессов с отраслевой структурой затрат позволяет ответить на вопрос, действительно ли отраслевые инвестиции направлены на улучшение технологий. Результаты варьируются в зависимости от вида деятельности и отражают влияние кризиса 2008 г.

Ключевые слова: удельные затраты, технический прогресс, прямые инвестиции, российская промышленность, структурные сдвиги.

1. Введение

В работе (Канторович, Назруллаева, 2009) была предпринята попытка ответить на вопрос: для чего нужны инвестиции? На основе данных официальной отраслевой статистики Росстата верифицировалась гипотеза об эффективности производства. Такая гипотеза подразумевала, что отраслевые инвестиционные процессы способны оказывать влияние на удельные затраты на производство, которые, в свою очередь, характеризуют использующиеся в производстве технологии. Под удельными затратами понимаются затраты в расчете на рубль стоимости произведенной продукции.

¹ Автор благодарен научному руководителю Г. Г. Канторовичу, Э. Б. Ершову, Э. Ф. Баранову, сотрудникам Лаборатории макроструктурного моделирования экономики России (ЦФИ ГУ–ВШЭ) за обсуждение результатов, ценные комментарии и замечания. Автор также признателен Лаборатории макроструктурного моделирования экономики России за частичную финансовую поддержку.

Идея о том, что инвестиции способны оказывать влияние на уровень развития технологий в отрасли, может способствовать переосмыслению ряда теоретических концепций. В частности, предполагать постоянство коэффициентов производственной функции при моделировании динамики объема выпуска не совсем корректно в случае, если инвестиции оказывают влияние на коэффициенты затрат. Например, стандартная производственная функция в форме Кобба-Дугласа с постоянной отдачей от масштаба, наиболее часто использующаяся как в теоретическом, так и в эмпирическом анализе, имеет вид $Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}$, где K — объем накопленного фирмой (отраслью) физического капитала, L — численность работников фирмы (отрасли), A — экзогенно заданный параметр, характеризующий технический прогресс. Полагая, что инвестиции могут оказывать влияние на коэффициенты затрат, в (Peretto, Seater, 2007) рассматривается модель эндогенного роста, в которой эластичность капитала меняется во времени пропорционально объему осуществленных фирмой (в нашем случае — отраслью) инвестиций: $\dot{\alpha} = \gamma I$, где I — инвестиции в научно-технические разработки (R&D), $0 \leq \gamma \leq 1$. Идея, предложенная в (Peretto, Seater, 2007) на модельном уровне, наиболее близка идее, верифицируемой эмпирически в (Канторович, Назруллаева, 2009).

По результатам анализа динамики удельных затрат и инвестиционных процессов за 1995–2004 гг. в (Канторович, Назруллаева, 2009) было выявлено, что для отдельных хозяйственных отраслей российской промышленности рост инвестиций влечет последующее снижение материальных затрат на рубль произведенной продукции. При этом контролировался эффект, вызываемый динамикой относительных цен (цен затрат, т. е. цен промежуточной продукции по отношению к ценам готовой продукции). Предполагается, что, удалив влияние динамики относительных цен, можно выделить «чистый» эффект, вызываемый инвестиционными процессами на отраслевую структуру затрат. Однако возникает закономерный вопрос, в лучшую или худшую сторону изменилась эффективность производства в отраслях российской промышленности за последние несколько лет. Причем отдельный интерес представляет ответ на вопрос: как сказываются на техническом прогрессе и эффективности производства экономические кризисы, ведущие к снижению инвестиций (как отечественных, так и иностранных) в промышленность. Если, в соответствии с нашими предположениями, инвестиционный рост влечет за собой технический прогресс, что в данном контексте будет означать инвестиционный спад? Технический «регресс»?

Моделировать процессы, содержащие структурные сдвиги, вызванные экзогенными экономическими шоками — кризисами, используя линейные эконометрические модели, невозможно, поскольку кризисы вносят изменения в характер зависимости, т. е. необходимо предполагать наличие хотя бы простейшего аддитивного структурного скачка. В то же время оценивать более сложные модели не представляется целесообразным из-за проблемы малой выборки: временной ряд за период 1995–2004 гг. содержит всего 40 наблюдений, а в период 2005–2009 гг. число наблюдений составляет 20. Непосредственное объединение двух данных массивов данных без дополнительных предположений и оценок невозможно по причине их численной несопоставимости, связанной со сменой классификатора отраслевой статистики.

В данной работе используется близкий к (Канторович, Назруллаева, 2009) подход, предполагающий эконометрическое моделирование структуры затрат на производство во взаимосвязи с отраслевыми инвестиционными процессами и динамикой относительных цен. Ключевой вопрос состоит в том, какие именно инвестиции должны ассоциироваться с техническим прогрессом в экономике.

В макроэкономике инвестиции, с точки зрения теории экзогенного роста, ведут к увеличению запаса капитала в экономике и, соответственно, к увеличению объема выпуска (если считать, что капитал является фактором производства), но не влияют на технический прогресс. Кроме того, эффект инвестиций проявляется с лагом во времени, т. е. не в том периоде, когда средства были затрачены. Однако, на основе оценок по данным 1995–2004 гг. было выявлено, что инвестиции в основной капитал для отдельных отраслей промышленности хотя и способны оказывать влияние на удельные затраты, но лаг не настолько велик, как можно было ожидать, и составляет порядка одного квартала. В теории отраслевых организаций, в свою очередь, рассматривается другой класс инвестиций, способных оказывать влияние непосредственно на затраты фирмы: инвестиции в НИОКР. Основным недостатком официально публикуемой статистики по инвестициям в нефинансовые активы, включающим инвестиции как в основной капитал, так и в НИОКР, является смешение частных и государственных источников финансирования. С этой точки зрения инвестиции в основной капитал и в НИОКР не отражают «чистую» мотивацию частного сектора к инвестициям. Чтобы выделить «чистую» мотивацию, можно рассмотреть иностранные инвестиции, точнее, прямые иностранные инвестиции, направленные непосредственно на увеличение взносов в капитал (материальные и нематериальные активы). Считается, что прямые иностранные инвестиции позволяют получить дополнительные возможности для усовершенствования технологий производства за счет доступа к ресурсам мирового рынка.

В настоящей работе анализируется отраслевая структура российской промышленности за 2005–2009 гг., включая экономический кризис, начавшийся в России осенью 2008 г. Рассматриваются данные по основным видам экономической деятельности — разделам и подразделам ОКВЭД — добыче полезных ископаемых, обрабатывающим производствам, производству и распределению электроэнергии, газа и воды (С, Д, Е):

- 1) добыча полезных ископаемых (С);
- 2) добыча топливно-энергетических полезных ископаемых (СА);
- 3) добыча полезных ископаемых, кроме топливно-энергетических (СВ);
- 4) обрабатывающие производства (Д);
- 5) производство пищевых продуктов, включая напитки, и табака (ДА);
- 6) текстильное и швейное производство (ДВ);
- 7) производство кожи, изделий из кожи и производство обуви (ДС);
- 8) обработка древесины и производство изделий из дерева (ДД);
- 9) целлюлозно-бумажное производство, издательская и полиграфическая деятельность (ДЕ);
- 10) химическое производство (ДГ);
- 11) производство резиновых и пластмассовых изделий (ДН);
- 12) производство прочих неметаллических минеральных продуктов (ДИ);
- 13) металлургическое производство и производство готовых металлических изделий (ДЖ);
- 14) производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования (ДЛ);
- 15) производство транспортных средств и оборудования (ДМ);
- 16) прочие производства (ДН);
- 17) производство и распределение электроэнергии, газа и воды (Е).

Используется официальная статистическая информация Росстата (ЦБСД). Анализируемый временной интервал охватывает период с первого квартала 2005 г. по четвертый квартал 2009 г., т. е. 20 наблюдений.

Целью работы является построение моделей, позволяющих объяснить динамику удельных затрат за счет динамики инвестиционных процессов. Работа структурирована следующим образом. В разделе 2 приводится методология исследования и описание данных, на основе которых верифицируются основные гипотезы. Рассматривается динамика различных отраслевых показателей в 2005–2009 гг. и обсуждаются предварительные выводы о влиянии кризиса на отраслевую структуру. В разделе 3 данные по структуре затрат и инвестициям тестируются на наличие единичных корней, структурных сдвигов, коинтеграции, обсуждается бутстреповский подход для проверки соответствующих гипотез. В разделе 4 приводятся основные выводы.

2. Данные и методология

Основной методологической проблемой, которая возникает при анализе отраслевых процессов в российской экономике, является изменение с 2005 г. принципа агрегирования статистической информации от предприятия к отрасли: переход от классификатора отраслей народного хозяйства (ОКОНХ) к общероссийскому классификатору видов экономической деятельности (ОКВЭД). ОКВЭД, переход к которому в полном объеме был осуществлен с 1 января 2005 г. (Методологические положения по статистике, 2006), приведен в соответствие с международным классификатором видов экономической деятельности NACE Евростата. При этом отраслевая статистика вплоть до 2004 г. официально публикуется Росстатом в разрезе ОКОНХ. Пересчет статистической информации из одной отраслевой классификации в другую затруднен. Росстат разработал схему переходных ключей, позволяющих соотнести виды деятельности с хозяйственными отраслями, но для отдельных видов деятельности не существует однозначного соответствия. Одной отрасли могут соответствовать сразу несколько видов деятельности (или их частей). В таком случае для ретроспективного пересчета используется система весов, полученных за тот период, для которого доступны отраслевые данные в обеих классификациях (ОКОНХ и ОКВЭД). Росстат официально пересчитал ряд основных макроэкономических показателей из ОКОНХ в ОКВЭД за период 2003–2004 гг. и построил матрицу соответствия между хозяйственными отраслями и видами экономической деятельности. Тем самым для ретроспективного пересчета за более ранний период можно использовать полученные за 2003–2004 гг. статистические веса. Однако точность пересчета, важная для последующего моделирования и прогнозирования, в этом случае остается под вопросом.

В рамках настоящей работы требуется пересчет нескольких макроэкономических показателей производственной и финансовой деятельности предприятий, что в ряде случаев затрудняет поиск и выбор статистических весов. В частности, возникает проблема с пересчетом затрат на производство по форме 5-3. В работе решено было ограничиться данными официальной статистики Росстата за период с 2005 по 2009 гг. В пользу такого решения говорит также то, что при анализе длинного временного ряда за 1995–2009 гг. велика вероятность столкнуться с наличием нескольких структурных сдвигов (влияние кризисов 1998 и 2008 гг.), при этом выборка, даже с учетом пересчета, останется сравнительно малой, чтобы учесть в модели более одного эндогенного скачка.

Для анализа отраслевой структуры и инвестиционных процессов используются следующие данные Росстата за 2005–2009 гг.

1) Затраты на производство и реализацию продукции (работ, услуг) (формы 5-З и 1-П) по видам экономической деятельности, в текущих ценах покупателя, млн руб. (источники: ЦБСД, EcBase):

- выпуск товаров и услуг (без внутреннего оборота) в фактических ценах (без НДС, акцизов и других аналогичных платежей);

- расходы на приобретение сырья, материалов, покупных полуфабрикатов и комплектующих изделий для производства и реализации продукции, в том числе расходы на импортные сырье, материалы, покупные изделия (часть материальных затрат, исключающая расходы на оплату труда и расходы на топливо и энергию).

2) Оборот продукции (товаров, услуг) (источник: ЦБСД):

- отгрузка товаров собственного производства, выполнение работ и услуг собственными силами (без НДС, акцизов и других аналогичных платежей) по видам экономической деятельности, в фактических отпускных ценах;

- продажа товаров несобственного производства (без НДС, налога с продаж и акцизов) по видам экономической деятельности, в фактических отпускных ценах.

3) Индексы цен производителей (ИЦП) по видам экономической деятельности (1 квартал 2005 г. как базовый) (источник: ЦБСД).

4) Инвестиции в основной капитал по видам экономической деятельности по крупным и средним организациям (Инвестиции в экономику РФ, форма 20248 001-П2, табл. 4-К, источник: EcBase), в текущих ценах, тыс. руб.; индекс-дефлятор на инвестиции в основной капитал (2004 г. как базовый).

5) Инвестиции в нематериальные и другие нефинансовые активы по видам экономической деятельности по крупным и средним организациям (Инвестиции в экономику РФ, форма 20248 001-П2, табл. 14-К, источник: EcBase), в текущих ценах, тыс. руб., в том числе затраты на научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы.

6) Инвестиции в Россию из-за рубежа по видам экономической деятельности (Иностранные инвестиции в экономику РФ, табл. Т-1, источник: EcBase), в том числе прямые инвестиции (взносы в капитал, включая материальные и нематериальные активы), млн долл.

7) Среднеквартальный обменный курс рубля к доллару США (источник: ЦБ РФ, <http://www.cbr.ru>).

2.1. Результаты финансовой и производственной деятельности предприятий

Основные показатели финансовой деятельности предприятий, к которым относится группа показателей по форме «5-З: Затраты на производство и реализацию продукции (работ, услуг)», практически не меняются с переходом на новый принцип классификации по ОКВЭД (Методологические положения по статистике, 2006). Компонентами затрат на производство являются: материальные затраты, затраты на оплату труда, отчисления на социальные нужды, амортизация, прочие затраты (износ, арендная плата, вознаграждения за изобретения, проценты по кредитам банков, суточные и подъемные, налоги, включенные в себестоимость, отчисления во внебюджетные фонды, отчисления в ремонтный фонд, оплата услуг сторонних организаций, другие прочие затраты).

В соответствии с формой «5-З» предприятия предоставляют отчетность ежеквартально (за один, два и три квартала), за исключением годовой отчетности, которая с 2005 г. включается в состав отчетности по форме «1-П (предприятие)».

Что касается производственной деятельности предприятий, в рамках ОКВЭД меняются отдельные ее показатели. В частности, в ОКВЭД нет показателя «выпуск товаров и услуг», он исключен из производственной отчетности предприятий и рассчитывается Росстатом только на агрегированном уровне по экономике. Вместо объема выпуска в отчетность по ОКВЭД включен стоимостной показатель «оборот».

Показатель «оборот», в соответствии с методологией Росстата, представляет собой сумму двух составляющих:

- отгрузка товаров собственного производства, выполнение работ и услуг собственными силами (отгрузка представляет собой передачу на сторону товара в отчетном периоде, при этом не учитывается, оплачен ли данный товар продавцу в отчетном периоде);
- продажа товаров несобственного производства.

При этом следует учитывать, что, поскольку рассматривается отгрузка, а не реализация товаров, в стоимостной показатель оборота, помимо произведенной продукции, включается также объем отгруженной, но не реализованной продукции, т. е. товарно-материальные запасы, имеющиеся в наличии на начало текущего периода. Период кризиса 2008 г. характеризовался снижением запасов готовой продукции наряду с сокращением объемов производства. Таким образом, совокупный оборот по факту снижался меньше, чем соответствующие ему квартальные затраты на производство, что непосредственным образом сказалось на динамике показателя удельных затрат (в расчете на рубль оборота). Данный недостаток показателя «оборот» может быть исправлен использованием другого индикатора для объема промышленного производства. Несмотря на то, что показатель выпуска исключен из производственной отчетности предприятий по ОКВЭД, по форме 5-З продолжает предоставляться финансовая отчетность по показателю «выпуск товаров и услуг» в фактических ценах (без НДС, акцизов и других аналогичных платежей).

2.2. Инвестиции

В работе рассматриваются следующие типы инвестиционных процессов, способные оказывать влияние на динамику удельных затрат:

1) инвестиции в основной капитал (часть инвестиций в нефинансовые активы — затраты на создание и воспроизводство основных фондов: новое строительство, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение объектов, приобретение машин, оборудования, инструмента, инвентаря и т. д.);

2) затраты на научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы — часть инвестиций в нефинансовые активы;

3) прямые иностранные инвестиции (вложения иностранных инвесторов, зарубежных филиалов российских предприятий).

К источникам финансирования инвестиций в нефинансовые активы относятся не только вложения, осуществляемые частными предприятиями, но и бюджетные средства, а также кредиты иностранных банков. В отличие от понятия инвестиций, используемого в теории роста, под которыми подразумеваются инвестиции только частного сектора, в данных Рос-

стата источники финансирования смешаны: в состав инвестиций в нефинансовые активы включаются также и инвестиции госсектора.

Отдельно следует отметить, что иностранные инвестиции, предположительно, могут оказывать влияние на структуру удельных затрат в той части, которая «очищена» от влияния инвестиций в финансовые активы. С этой целью при моделировании динамики удельных затрат и технологической составляющей производственного процесса рассматриваются прямые иностранные инвестиции.

В соответствии с методологией Росстата иностранные инвестиции в РФ классифицируются следующим образом (Методологические положения по статистике, 1998). Прямые инвестиции содержат:

- взносы в капитал: материальные и нематериальные активы (в том числе недвижимость); денежные средства; средства под реинвестирование;
- финансовый лизинг; кредиты, полученные от зарубежных совладельцев предприятий;
- прочие прямые инвестиции.

В статистике прямых иностранных инвестиций по каждой из категорий выделяются следующие показатели:

- 1) накоплено на начало отчетного периода FDI_{t_0} инвестиций и инвестиционных доходов;
- 2) поступило за отчетный период $I_{R,t}$ (+) инвестиций и инвестиционных доходов;
- 3) изъято (погашено) за отчетный период $I_{L,t}$ (-) — погашение задолженности по кредитам, изъятие (выбытие) инвестиций за отчетный период в связи с ликвидацией предприятия и т. п.;
- 4) переоценка, прочие изменения активов и обязательств $I_{\Delta,t}$ (+/-) — изменения активов и обязательств, не включающиеся в категории поступлений и выбытий, например, изменения вследствие пересмотра структуры инвестиций.

В соответствии с методологией Росстата, накопление иностранных инвестиций на конец периода представляет собой накопление на начало периода (общий объем произведенных инвестиций) с учетом поступлений, выбытий и переоценки. Таким образом, расчет запаса иностранных инвестиций FDI_t на конец отчетного периода (в нашем случае за квартал) осуществляется по формуле:

$$FDI_t = FDI_{t_0} + (I_{R,t} - I_{L,t}) + I_{\Delta,t}. \quad (1)$$

Преимущество анализа иностранных инвестиций по сравнению с отечественными инвестициями в нефинансовые активы заключается в том, что отсутствует необходимость выбора или построения индексов-дефляторов инвестиций по видам экономической деятельности, поскольку при пересчете инвестиций, номинированных в долл. США, в рублевый эквивалент, влияние инфляции устраняется за счет динамики обменного курса рубля (использовалось среднее значение обменного курса за квартал).

Инвестиции в нефинансовые активы, в свою очередь, требуют сведения к ценам базового года. Для приведения инвестиций в основной капитал и инвестиций в НИОКР к ценам базового года использовались официально публикуемые Росстатом отраслевые дефляторы инвестиций в основной капитал (2004 г. был принят за базовый) и агрегированный индекс-дефлятор (по экономике в целом, первый квартал 2005 г. как базовый), построенный на основе данных по инвестициям в основной капитал (в номинальном выражении) и индекса реальных инвестиций в основной капитал. Выбор подходящих дефляторов инвестиций

проблематичен, поскольку, согласно (Бессонов, Воскобойников, 2006), в настоящее время в статистике отсутствуют хорошие индексы-дефляторы инвестиций: публикуемые Росстата дефляторы представляют собой смещенные оценки.

2.3. Данные: динамика

Проанализируем динамику отдельных составляющих затрат на производство. Предполагается, что кризис 2008 г. должен был привести к структурным изменениям в динамике удельных затрат. Рассматривается динамика следующих компонент:

- 1) затраты на оплату труда;
- 2) расходы на приобретение сырья, материалов, покупных полуфабрикатов, комплектующих изделий для производства и реализации продукции (в том числе использование импортного сырья, материалов и покупных изделий).

На рис. 1а приведена динамика затрат на оплату труда в расчете на рубль выпуска продукции по агрегированным видам экономической деятельности С, Д и Е (добычающим и обрабатывающим производствам, производству и распределению электроэнергии, воды и газа), а также по отдельным видам деятельности обрабатывающей промышленности.

Затраты на оплату труда на рубль выпуска продукции характеризуются постепенным ростом на протяжении всего рассматриваемого периода. При этом следует отметить, что влияние кризиса 2008 г. на динамику удельных затрат на оплату труда практически незаметно, разве что в обрабатывающих производствах наблюдается небольшое снижение удельных затрат к началу 2009 г., не связанное с сезонной компонентой. При переходе к динамике удельных показателей (затрат на рубль выпуска) сезонная составляющая, исходя из теоретических соображений о виде сезонности, должна элиминироваться. Однако, как видно из рис. 1а, влияние сезонной компоненты сохраняется, особенно ярко выражен последний квартал каждого года.

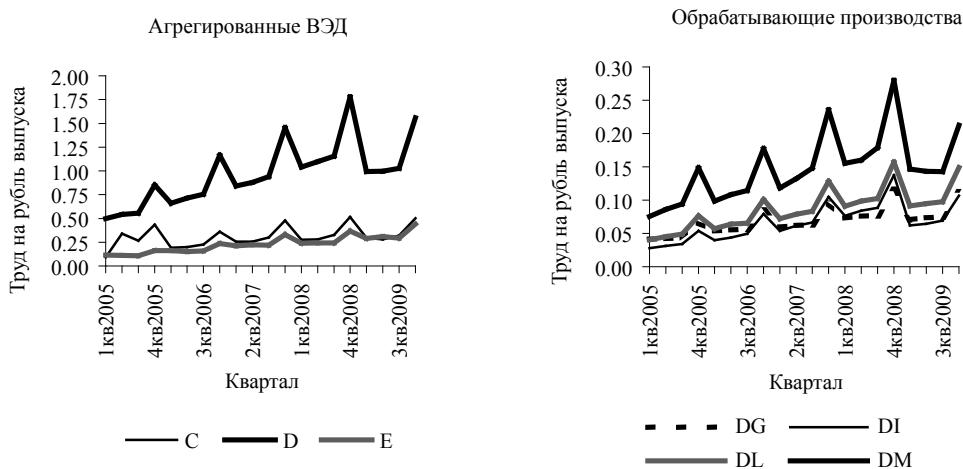


Рис. 1а. Затраты на оплату труда (на рубль выпуска продукции)

Источник: ЦБСД

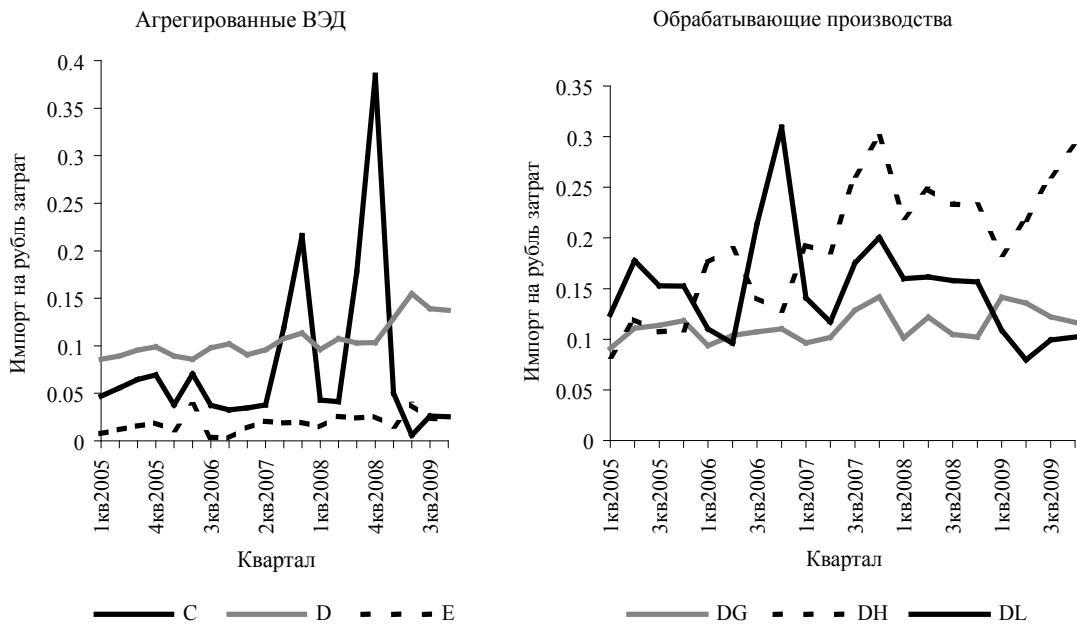


Рис. 16. Затраты на импортное сырье и материалы
(на рубль совокупных затрат на сырье и материалы)

Источник: ЦБСД

Согласно статистике Росстата, для обрабатывающих производств (в частности, для производств DA, DB, DD, DE, DH, DL и DM) доля импортного сырья составляла более 10–15% (от общих затрат на сырье, материалы и комплектующие) в 2005–2009 гг. Данный показатель, как видно из рис. 16, существенно выше в обрабатывающих производствах по сравнению с добывающими. Для большинства обрабатывающих производств осенний кризис 2008 г. привел к снижению доли импортного сырья в суммарных затратах на сырье, материалы и комплектующие.

Относительно других составляющих затрат на производство можно отметить, что в 3–4 кварталах 2008 г. в обрабатывающей промышленности наблюдалось существенное увеличение расходов на приобретение топлива и энергии (на рубль оборота). В этот же период заметно сокращение остатков готовой продукции в расчете на рубль выпуска для ряда обрабатывающих производств, а также весьма существенное сокращение запасов в секторе производства и распределения электроэнергии, газа и воды.

Динамика основного интересующего нас показателя — доли затрат на сырье и материалы в стоимости выпуска продукции по видам деятельности — приведена на рис. 2а и 2б. В работе (Канторович, Назруллаева, 2009) отмечается, что кризис 1998 г. не оказал непосредственного влияния на динамику удельных затрат. Структурные сдвиги в отраслях российской промышленности произошли с длительным лагом во времени в начале 2000-х гг. В данном случае существенных изменений в структуре затрат под влиянием кризиса 2008 г. также не наблюдается. Исключение составляет добыча полезных ископаемых СВ (кроме топливно-энергетических), где с конца 2008 г. наблюдается существенный рост удельных затрат. Что касается обрабатывающих производств, рост удельных затрат с 2008 г. характерен для видов деятельности DH (производство резиновых и пластмассовых изделий) и DN (прочие

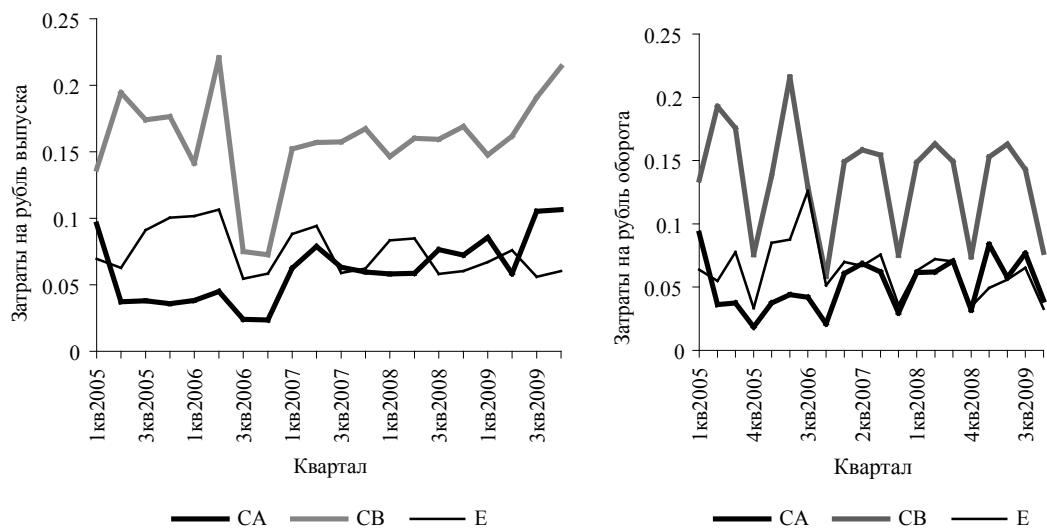


Рис. 2а. Затраты на сырье и материалы (на рубль выпуска и на рубль оборота продукции): добывающие производства

Источник: ЦБСД

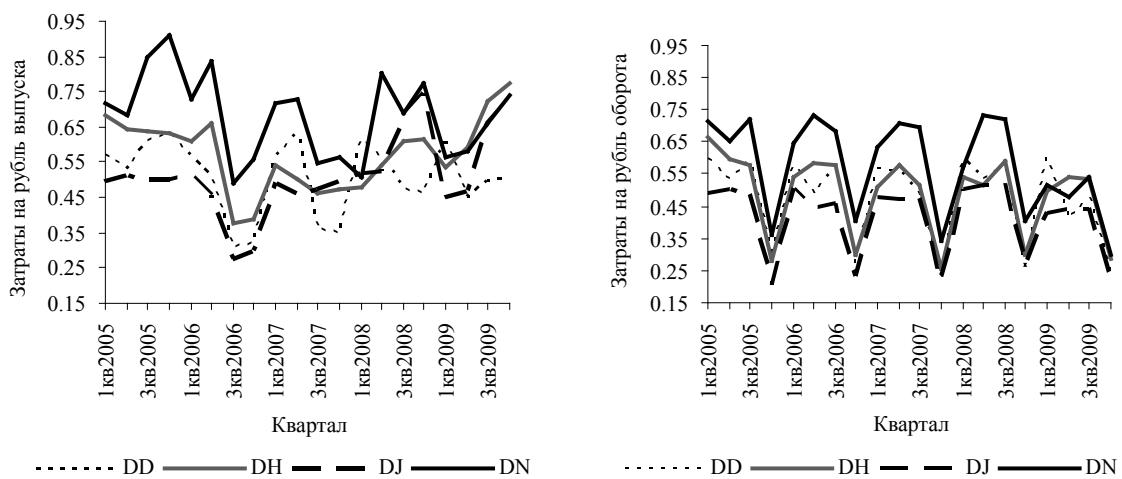


Рис. 2б. Затраты на сырье и материалы (на рубль выпуска и на рубль оборота продукции): обрабатывающие производства

Источник: ЦБСД

производства, в частности, обработка вторичного сырья и производство мебели). Для остальных видов деятельности в обрабатывающей промышленности явное влияние кризиса не наблюдается, и динамика удельных затрат в большей степени подвержена влиянию сезонной составляющей, чем экзогенным шокам.

Из рисунков 2а и 2б видно, что динамика удельных затрат тесным образом связана с выбором индикатора промышленного производства. Особенно наглядно различия могут быть проиллюстрированы для обрабатывающих производств (рис. 2б). В расчете на рубль оборота продукции затраты на сырье и материалы в обрабатывающих производствах после кри-

зиса 2008 г. начинают снижаться. Аналогичного снижения в терминах затрат на рубль выпуска не прослеживается. Одно из возможных объяснений данного эффекта заключается в недостатке показателя «оборот», который обсуждался ранее и связан с разнонаправленными эффектами снижения объемов производства и снижения запасов товарно-материальной продукции. Динамика удельных затрат в расчете на рубль выпуска должна точнее отражать влияние кризиса 2008 г. Видно, что в динамике данного показателя существенное влияние экзогенного шока отсутствует, удельные затраты подвержены, в основном, только сезонным колебаниям. Производители сокращали затраты вместе с объемами производства, тем самым сохраняя удельные затраты на практически неизменном уровне.

Отсутствие ярко выраженных последствий кризиса в динамике удельных затрат (затрат на сырье и материалы на рубль выпуска) может иметь схожее объяснение, как и в случае с кризисом 1998 г.: последствия кризиса были аккумулированы динамикой относительных цен — цен сырья и материалов по отношению к ценам готовой продукции. По отраслевым данным 1995–2004 гг. скачок относительных цен в отраслях промышленности произошел в течение 1998 г. в разные, но близкие кварталы.

Динамика относительных цен в 2005–2009 гг. по видам деятельности приведена на рис. 3. Индекс относительных цен представляет собой отношение отраслевого индекса цен производителей (ИЦП) к ИЦП по разделам С, Д, Е (сводный индекс цен производителей промышленных товаров, рассчитываемый Росстатом в соответствии с ОКВЭД). В данном случае следует отметить главный недостаток использования сводного ИЦП по С, Д и Е разделам как «замещающего показателя» для динамики цен сырья и материалов: сводный ИЦП содержит цены на продукцию добывающих производств, в то время как в кризисы наибольшему снижению подвержены цены топливно-энергетических ресурсов. Таким образом, для обрабатывающих производств выбор данного показателя может искажать итоговые результаты.

В добыче топливно-энергетических полезных ископаемых в конце 2008 г. вслед за падением цен на нефть наблюдается резкое снижение относительных цен: ситуация в целом

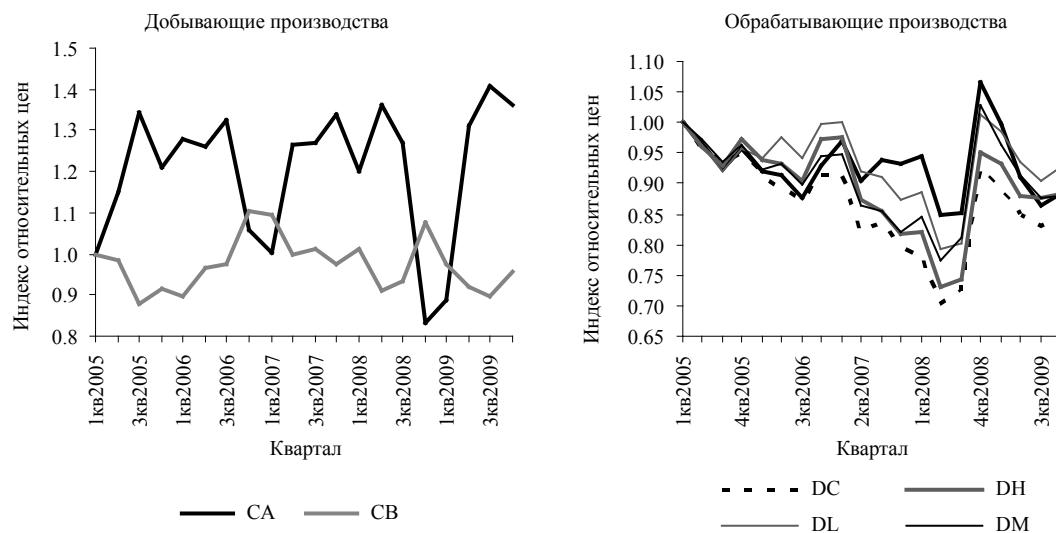


Рис. 3. Относительные индексы цен производителей: ИЦП по ВД к агрегированному ИЦП (по разделам С, Д, Е)

Источник: ЦБСД

не отличается от последствий кризиса 1998 г. Обрабатывающие производства реагируют на кризис 2008 г. быстрее, чем производства добывающие: снижение относительных цен в обрабатывающей промышленности происходит во 2-ом квартале 2008 г., а уже с 3-го квартала наблюдается рост. Исключение составляют металлургическое и химическое производство. К концу 2008 г. цены в обрабатывающей промышленности начинают стабильно превышать средние цены по промышленности (относительный ИЦП больше 1). В период кризиса 1998 г. относительные цены в основных отраслях обрабатывающей промышленности не демонстрировали ярко выраженного падения. Таким образом, текущий кризис привнес новые тенденции в динамику относительных цен. С начала 2009 г. наблюдается постепенное снижение уровня относительных цен в обрабатывающей промышленности к предкризисному значению показателя, что может рассматриваться как положительная тенденция.

Помимо структуры затрат и относительных цен, необходимо также понять, что происходило с динамикой инвестиций и объема выпуска в 2005–2009 гг. На рис. 4а и 4б изображена динамика индекса физического объема промышленного производства в период 1995–2009 гг. (1-ый квартал 1995 г. принят за единицу, с учетом календарной и сезонной корректировки), когда российская промышленность столкнулась с двумя кризисами: в 1998 и 2008 гг. Индексы физического объема промышленного производства в разрезе видов экономической деятельности за ретроспективный период с 1995 по 2004 гг. были рассчитаны Барановым и Бессоновым (ГУ–ВШЭ)². По рис. 4а можно отметить, что влияние кризиса 2008 г. в терминах снижения объема выпуска в реальном выражении в добывающих производствах и секторе производства и распределения электроэнергии, газа и воды практически аналогично влиянию кризиса 1998 г. (за исключением вида деятельности СВ по добыче полезных ископаемых, без топливно-энергетических), в то время как для обрабатывающих производств (рис. 4б) в 2008 г. характерно более сильное снижение индекса физического объема выпуска по сравнению с 1998 г.

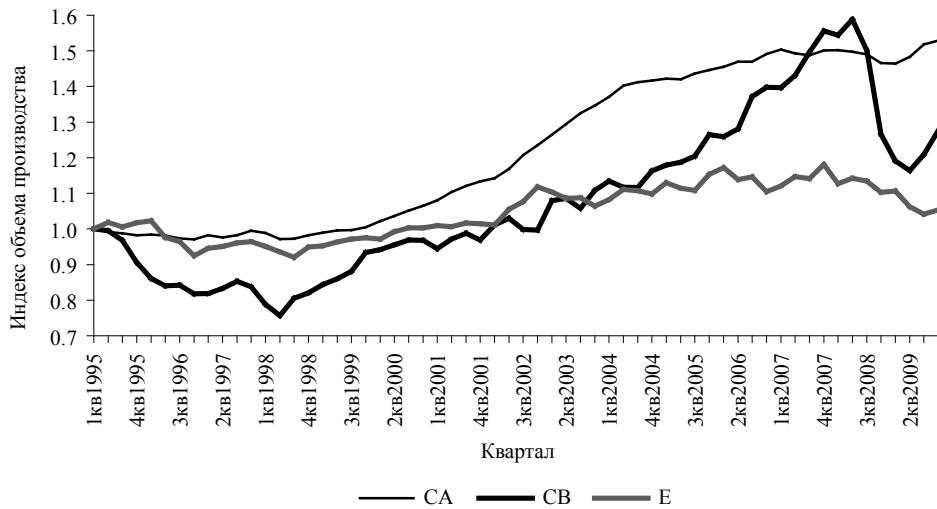


Рис. 4а. Индексы физического объема промышленного производства: добывающие производства

Источник: EcBase

² Автор благодарен В. А. Бессонову за предоставленные данные.

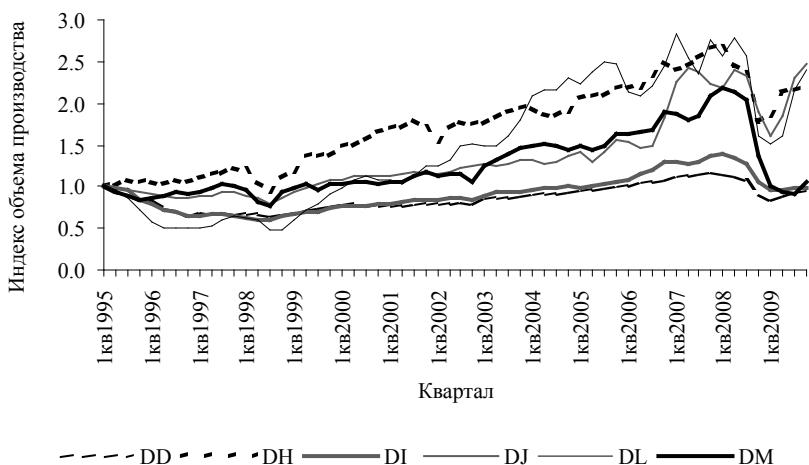


Рис. 4б. Индексы физического объема промышленного производства: обрабатывающие производства

Источник: EcBase

Ситуация с инвестициями в российской промышленности неоднозначна: в период 1995–2004 гг. в промышленности наблюдался устойчивый инвестиционный рост, который и позволил сформулировать вопрос: на что расходуются инвестиционные средства, и ведут ли инвестиции к техническому прогрессу. После 2004 г. ситуация меняется: из рис. 5а видно, что, несмотря на сезонную составляющую, динамика физического объема инвестиций в основной капитал довольно стабильна для добывающих производств — данные по физическому объему инвестиций по видам экономической деятельности в полной мере доступны с 2006 г. (на рис. 5а и 5б 2005 г. выбран как базовый, т. е. индикатор в каждом квартале рассматривается по отношению к соответствующему кварталу 2005 г.). В обрабатывающих

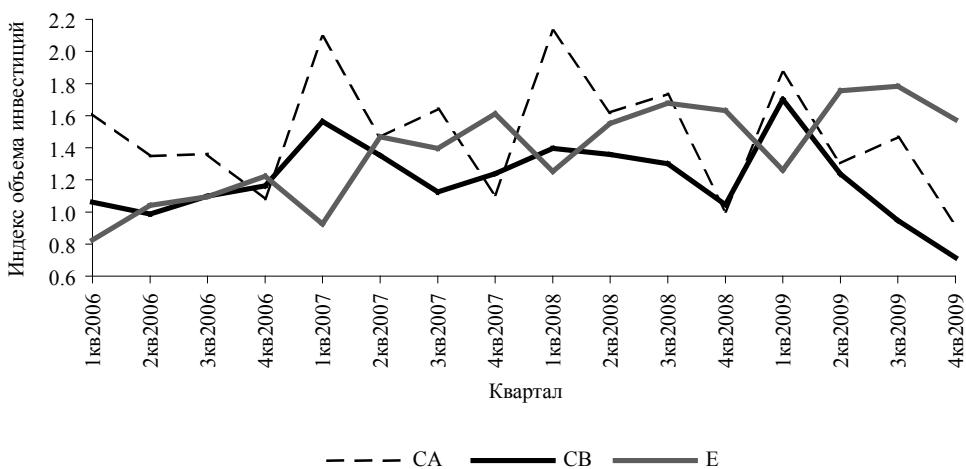


Рис. 5а. Индексы физического объема инвестиций в основной капитал: добывающие производства и распределение электроэнергии, газа и воды

Источник: EcBase

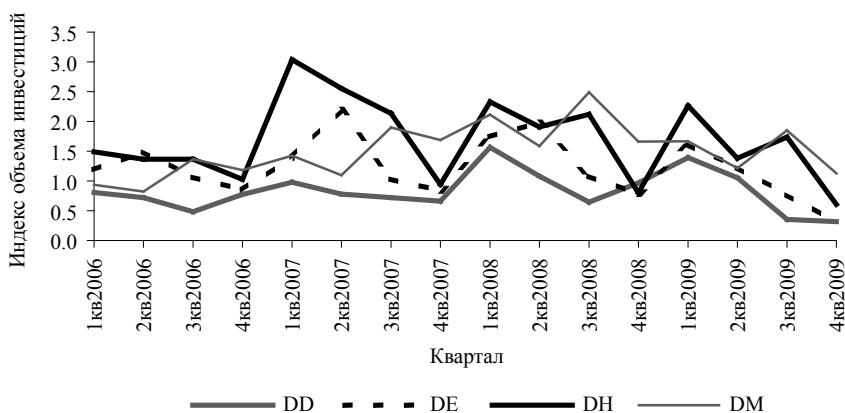


Рис. 56. Индексы физического инвестиций в основной капитал: обрабатывающие производства

Источник: EcBase

производствах (рис. 56) с конца 2008 г. наблюдается постепенное снижение объема инвестиций в основной капитал.

Итак, в 2005–2009 гг. инвестиционный рост больше не наблюдался. Возникает закономерный вопрос: как замедление роста инвестиций повлияло на взаимосвязь с удельными затратами на производство и сказалось на развитии новых технологий. С этой целью рассмотрим эмпирическую модель, позволяющую проследить изменение взаимосвязей между затратами на производство, инвестициями и относительными ценами.

3. Эмпирическая модель удельных затрат

3.1. Общая формулировка модели

В отличие от (Канторович, Назруллаева, 2009), где анализировались отраслевые инвестиционные процессы с точки зрения краткосрочных отклонений от долгосрочного равновесия, в данном случае ограниченный объем выборки не позволяет задействовать сложный эконометрический инструментарий. Поэтому необходимы дополнительные предположения. Вопрос, который возникает в данном случае, в большей степени методологический: если говорить о наличии долгосрочного равновесия, то период в 5 лет рассматривать как долгосрочный не совсем корректно. Таким образом, необходимо предположить, что существование долгосрочной взаимосвязи между удельными затратами и инвестициями, выявленное на данных с 1995 по 2004 г., означает, что равновесие сохраняется и после 2005 г. Причем с 2005 г. происходит смена отраслевого классификатора, что усложняет задачу. Однако, с учетом структурных преобразований в российской промышленности после 2000-х гг. и кризиса 2008 г., параметры долгосрочных соотношений вряд ли остаются неизменными. С этой точки зрения оценки, полученные по новой выборке после 2005 г., имеют право на существование. Можно попытаться ограничиться оценкой коинтеграционных соотношений за период 2005–2009 гг., тем более, что в период с 1995 по 2004 гг. краткосрочные колебания возле долгосрочного равновесия оказались статистически незначимыми для всех основных хозяйственных отраслей промышленности.

Логика, которая стоит за формулировкой модели, соответствует предположениям, сделанным ранее в работе (Канторович, Назруллаева, 2009). Динамика доли затрат, рассчитанной на основе показателей в номинальном выражении, определяется двумя составляющими:

$$\frac{C_t}{Y_t} = G\left(I_t, \frac{P_t^C}{P_t^Y}\right), \quad (2)$$

где $G(\cdot, \cdot)$ представляет собой функцию от факторов, оказывающих влияние на динамику удельных затрат на производство. В качестве факторов рассматриваются инвестиции в основной капитал (в сопоставимых ценах) и индекс цен промежуточного потребления по отношению к индексу цен готовой продукции $\frac{P_t^C}{P_t^Y}$, где P_t^C — индекс цен сырья и материалов, P_t^Y — индекс цен отпускаемой продукции. В качестве «замещающего показателя» для индекса относительных цен в настоящей работе рассматривается отношение отраслевых ИЦП к агрегированному ИЦП по промышленности. Элиминируя влияние относительных цен, можно выделить динамику удельных затрат (в реальном выражении), характеризующих процесс производства.

На данном этапе необходимо понять, являются ли изучаемые процессы для удельных затрат и инвестиций (в основной капитал, в НИОКР и прямых иностранных инвестиций) стационарными, или нестационарными, или стационарными со структурными сдвигами (в частности, вызванными кризисом 2008 г.). От стационарности или нестационарности процессов зависит выбор эмпирического подхода к моделированию, т. е. выбор функциональной формы G .

Проверка на наличие единичного корня в рассматриваемых процессах для удельных затрат, инвестиций и относительных цен осуществлялась на основе расширенного теста Дики — Фуллера. Анализируемая выборка квартальных данных Росстата содержит 20 точек. Содержательной проблемой, которая возникает при тестировании и оценивании эконометрических моделей для малых выборок, является невысокая точность асимптотического подхода.

В качестве альтернативы и, во многом, как дополнение к асимптотическому подходу, в литературе в течение последних нескольких лет активно развивается бутстроповский подход, впервые предложенный в работе (Efron, 1979). Этот подход предполагает получение распределений тестовых статистик эмпирическим путем — на основе имеющихся данных. Как правило, точность полученных бутстропированием оценок высока. Однако это не означает, что бутстроповский подход во многом превосходит асимптотический. Как отмечено в (Hogowitz, 2001), бутстроп в любом случае является только «приближенным» подходом, т. е. позволяет получить аппроксимацию неизвестного истинного распределения.

В рамках данной работы бутстроповский подход необходим, прежде всего, для получения эмпирических распределений тестовых статистик (в тестах на единичный корень, структурные сдвиги) и впоследствии для получения распределений оценок коэффициентов в эконометрических моделях.

В работе (Park, 2003) рассматривается процедура получения бутстроповских квантилей для статистики Дики — Фуллера (Dickey, Fuller, 1999) в предположении, что основная гипотеза о наличии единичного корня верна, $\gamma = 0$, т. е. выполнено $\Delta y_t = \varepsilon_t$. Так как временной

ряд, которым мы располагаем, довольно короткий, упростим схему из работы (Park, 2003). Для выбранного числа итераций $b = 1, \dots, B$ осуществляем «ресэмплинг» (Анатольев, 2007)

исходной выборки $\{\nu_t\}_{t=1}^T \equiv \{\Delta y_t\}_{t=1}^T$ на основе блочного бутстрата с перекрывающимися блоками, длина блока l (в нашем случае длина блока 3, т. е. один квартал), на каждой итерации получаем выборку $\{\nu_t^*\}_{t=1}^T$. «Ресэмплирование» имеет смысл только для стационарных случайных процессов. Рекурсивно восстанавливаем «ресэмплированные» процессы $y_1^* \equiv y_1$, $t = 2, \dots, T$, $y_t^* = y_{t-1}^* + \nu_t^*$. Получаем МНК оценки регрессии $\Delta y_t^* = \gamma^* y_{t-1}^* + \sum_{i=1}^k c_i^* \Delta y_{t-i}^* + \varepsilon_t^*$ и рассчитываем t -статистику коэффициента $\hat{\gamma}^*$: $t_{\hat{\gamma}^*} = \frac{\hat{\gamma}^* - \hat{\gamma}}{s.e.(\hat{\gamma}^*)}$, затем ранжируем тестовые статистики $t_{\hat{\gamma}^*}$ по возрастанию $b = 1, \dots, B$ и выбираем соответствующие процентные точки (1%, 5% или 10%). Выбор количества запаздывающих разностей в teste осуществляется на основе критерия (Said, Dicky, 1984) как $\lceil \sqrt[3]{T} \rceil$.

Полученные результаты теста Дики–Фуллера с учетом бутстрата свидетельствуют, что для большинства видов деятельности рассматриваемые процессы динамики удельных затрат, индекса относительных цен и различных типов инвестиций (в сопоставимых ценах) являются нестационарными $I(1)$ (т. е. интегрированными первого порядка).

Поскольку анализируемый период с 2005 по 2009 гг. захватывает кризис 2008 г., необходимо также проверить, не связаны ли результаты теста Дики–Фуллера с наличием эндогенного структурного сдвига в динамике рассматриваемых показателей. Воспользуемся тестом Эндрюса–Зивота (Zivot, Andrews, 1992). Основная гипотеза в этом teste — процесс является нестационарным типа $I(1)$ ($H_0: \alpha = 1$) (см. табл. 2) при возможном структурном сдвиге определенного вида. Альтернативная гипотеза предполагает стационарность процесса при возможном наличии структурного сдвига того же вида, $\alpha < 1$. Спецификации модели в teste Эндрюса–Зивота приведены в табл. 2.

$DU_t(\tau_B) = \begin{cases} 1, & t > \tau_B; \\ 0, & t \leq \tau_B. \end{cases}$ и $DT_t(\tau_B) = \begin{cases} t - \tau_B, & t > \tau_B; \\ 0, & t \leq \tau_B. \end{cases}$ — характеризуют аддитивный структурный сдвиг и скачкообразное изменение в тренде соответственно, τ_B — момент структурного сдвига.

По аналогии с процедурой бутстрата для теста Дики–Фуллера можно получить бутстратовское распределение тестовой статистики Эндрюса–Зивота. Важно сохранить неизменным момент структурного сдвига, выявленного на основе исходных, еще не «ресэмплированных» процессов. Бутстрат осуществляется, исходя из предположения, что гипотеза о наличии единичного корня в teste Эндрюса–Зивота не отвергается. «Ресэмплируются» процессы $\Delta y_t = \varepsilon_t$ при наличии структурного сдвига определенного вида (модели А, В или С).

Подход Эндрюса–Зивота, в соответствии с формулировкой альтернативной гипотезы, позволяет выявить точки, наиболее подозрительные как моменты структурных сдвигов. Полученные результаты приведены в табл. 3. Для отдельных видов деятельности, структурный

Таблица 2. Спецификация теста Эндрюса–Зивота на наличие эндогенного структурного сдвига

Вид структурного сдвига	Модель	Спецификации модели при альтернативной гипотезе
Аддитивный структурный сдвиг (изменение уровня)	A	$y_t = \mu + \alpha y_{t-1} + \theta D U_t(\tau_B) + \sum_{j=1}^k c_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t$
Скачкообразное изменение в тренде	B	$y_t = \mu + \alpha y_{t-1} + \beta t + \gamma D T_t(\tau_B) + \sum_{j=1}^k c_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t$
Скачкообразное изменение уровня и тренда (изменение «режима»)	C	$y_t = \mu + \alpha y_{t-1} + \beta t + \theta D U_t(\tau_B) + \gamma D T_t(\tau_B) + \sum_{j=1}^k c_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t$

сдвиг в динамике инвестиций в основной капитал, в НИОКР и прямых иностранных инвестиций совпадает с началом кризиса в российской экономике (3–4 кварталы 2008 г.). Ярко выражены структурные сдвиги в динамике относительных цен в период кризиса. Но при этом структурные сдвиги в динамике удельных затрат происходят преимущественно в 2005–2006 гг. Аналогичная ситуация была характерна для 1995–2004 гг. Структурный сдвиг проявлялся с существенным лагом в начале 2000-х гг., что было связано, в большей степени, с реструктуризацией промышленности и началом периода стабильного роста. Таким образом, непосредственное влияние кризисов на динамику удельных затрат не прослеживается.

3.2. Коинтеграционные соотношения

Подход, позволяющий выявить наличие структурного сдвига, в данном случае должен быть дополнен. Как видно из результатов теста Эндрюса–Зивота, наиболее вероятные моменты структурных сдвигов в удельных затратах, инвестициях и относительных ценах существенно варьируются, для некоторых видов деятельности происходят в близких кварталах, но не совпадают. В настоящей работе основной целью является выявление взаимосвязи в динамике рассматриваемых показателей. Необходимо сформулировать модель таким образом, чтобы в ней учитывалось влияние инвестиций и относительных цен на структуру затрат, а также структурные сдвиги, произошедшие в динамике данных показателей. В качестве варианта для дальнейшего моделирования можно предложить следующий подход.

Определим единый момент эндогенного структурного сдвига, характерный сразу для всех рассматриваемых показателей. Если предположить, что для рассматриваемой выборки в 20 точек процессы являются нестационарными типа $I(1)$ (что не противоречит формально полученным результатам теста Дики–Фуллера), подход, предложенный в работе (Gregory, Hansen, 1996) к оцениванию коинтеграционных соотношений с учетом эндогенного структурного сдвига и представляющий собой модификацию двухшагового подхода (Engle, Granger, 1987), позволяет решить данную проблему. Подход Грегори–Хансена, по сути, представляет собой обобщение подхода Эндрюса–Зивота для нескольких случайных процессов.

Рассматривается следующая спецификация коинтеграционных соотношений в соответствии с процедурами поиска коинтеграционных соотношений Энгла–Гренджера и Грегори–Хансена по видам экономической деятельности:

Таблица 3. Эндогенный структурный сдвиг: тест Эндрюса–Зивота

ВЭД	Затраты на сырье и материалы на рубль выпуска продукции (момент сдвига, год: квартал)	Индекс относительных ИЦП (момент сдвига, год: квартал)			Инвестиции в основной капитал, в ценах 2004 г. (момент сдвига, год: квартал)			Инвестиции в НИОКР, в ценах 2004 г. (момент сдвига, год: квартал)			Прямые иностранные инвестиции (момент сдвига, год: квартал)		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
1. C	-5.62*** -5.06*** -5.43*** -4.46*** -3.19*** -4.66*** -4.52*** -4.93*** -4.88*** -6.71*** -7.15*** -7.25*** -3.60*** -4.27*** -4.61*** 2006:4 2006:3 2006:2 2008:3 2007:4 2008:3 2006:2 2007:4 2007:3 2008:3 2005:3 2005:3 2009:1 2009:1 2009:1												
2. CA	-5.63*** -5.10*** -5.28*** -4.23*** -3.13*** -4.49*** -4.37*** -5.05*** -5.01*** -14.6 -8.94 -14.8 -6.24*** -5.95*** -10.3*** 2006:4 2006:3 2006:2 2008:3 2007:4 2008:3 2006:2 2007:4 2007:3 2005:4 2005:3 2005:2 2008:1 2008:3 2008:1												
3. CB	-4.32*** -5.21*** -6.59*** -2.72*** -3.88*** -3.74*** -4.75*** -4.52*** -4.72*** -8.56*** -13.1*** -15.8*** -5.01*** -4.17*** -5.58*** 2006:2 2006:4 2006:2 2009:1 2006:1 2006:3 2006:2 2006:4 2005:4 2006:4 2007:3 2008:1 2007:2 2008:1												
4. D	-3.20*** -4.03*** -5.84*** -3.77*** -3.11*** -4.78*** -4.83*** -5.53*** -5.39*** -5.58*** -5.33*** -6.55*** -8.61*** -7.41*** -12.5*** 2006:2 2006:4 2006:2 2008:3 2007:4 2008:3 2007:1 2008:4 2008:3 2007:2 2007:1 2006:4 2008:4 2009:1 2008:4												
5. DA	-4.76** -4.74*** -4.93*** -5.73*** -3.93*** -6.10*** -5.43*** -5.79*** -5.66*** -8.13*** -8.91*** -10.5*** -1.71 -3.19 -4.75*** 2006:2 2006:4 2006:2 2008:3 2008:2 2008:3 2006:2 2007:4 2008:4 2005:3 2006:2 2005:3 2009:1 2009:1 2009:1												
6. DB	-4.07*** -3.80*** -3.89*** -2.71*** -4.07*** -5.12*** -5.59*** -6.64*** -6.40*** 2006:2 2005:4 2005:3 2007:1 2008:2 2008:3 2007:1 2006:2 2006:2	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных
7. DC	-3.90 -3.82 -4.53 -3.05 -3.96 -5.04 -4.38 -5.60 -6.28 2005:4 2006:4 2006:2 2007:1 2008:2 2008:3 2007:4 2005:2 2006:1												
8. DD	-3.75*** -3.85*** -4.21*** -3.87*** -3.54*** -5.66*** -4.21*** -4.34*** -4.63*** 2006:1 2006:4 2006:2 2008:3 2006:3 2008:3 2007:2 2007:1 2005:4	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных	нет данных
9. DE	-4.35*** -3.78*** -4.23*** -2.90*** -3.31*** -4.16*** -4.52*** -4.52*** -4.35*** 2006:2 2006:4 2006:2 2007:1 2008:2 2008:3 2005:2 2008:4 2008:3												
10. DG	-3.29*** -3.77*** -4.92*** -2.30*** -2.66*** -3.85*** -4.49*** -4.62*** -4.91*** -8.87 -9.04 -13.2 -21.6*** -19.4*** -19.6*** 2006:2 2006:4 2006:2 2007:4 2009:1 2008:2 2008:4 2008:3 2008:4 2006:4 2005:2 2005:2 2008:1 2008:4 2008:1												
11. DH	-2.54*** -3.54*** -5.24*** -3.23*** -3.32*** -3.54*** -3.75*** -4.87*** -5.16*** -7.98*** -10.1*** -13.4*** -4.87*** -4.89*** -6.30*** 2006:2 2005:4 2006:2 2007:1 2008:2 2008:1 2006:1 2007:3 2007:1 2008:1 2007:4 2008:1 2006:1 2006:4 2008:2												
12. DI	-3.46*** -3.92*** -4.82*** -3.96*** -4.40*** -4.34*** -4.44*** -4.31*** -4.32*** -14.6 -8.93 -14.7 -4.14*** -4.26*** -6.02*** 2006:2 2006:1 2006:2 2006:3 2009:1 2008:3 2007:2 2008:4 2008:2 2005:4 2005:3 2005:2 2008:3 2006:1 2006:4												
13. DJ	-2.98*** -3.81*** -4.18*** -2.27*** -2.64*** -2.55 -4.01*** -4.40*** -4.98*** -6.11*** -8.02*** -8.88*** -4.58*** -4.91*** -8.14*** 2008:2 2006:4 2006:2 2006:2 2007:1 2007:2 2007:2 2008:4 2008:2 2006:3 2006:3 2007:4 2008:1 2007:4 2007:4												
14. DL	-3.81*** -3.75*** -4.09*** -3.06*** -3.17*** -3.48*** -4.50*** -5.69*** -6.43*** -5.59*** -5.33*** -6.53*** -3.55 -4.31*** -5.61*** 2006:2 2006:4 2006:2 2007:1 2008:2 2008:1 2006:3 2008:4 2008:3 2007:2 2007:1 2006:4 2007:2 2007:2 2006:4												
15. DM	-3.05*** -3.86*** -4.31*** -2.99*** -3.56*** -6.42*** -4.97*** -5.14*** -5.25*** -6.58*** -8.77*** -9.51*** -5.05*** -6.01*** -8.08*** 2006:1 2006:4 2006:2 2007:1 2008:2 2008:3 2007:2 2008:4 2007:3 2008:3 2005:4 2006:1 2006:3 2008:3 2007:4												
16. DN	-4.89*** -4.20*** -4.47*** -4.61*** -3.58*** -3.90*** -5.47*** -5.25*** -5.08*** -15.5*** -26.8*** -25.2*** -31.4*** -18.3*** -31.2*** 2006:2 2005:4 2008:1 2008:3 2008:2 2008:3 2008:4 2008:4 2008:4 2005:4 2005:3 2005:3 2005:2 2005:3 2005:3												
17. E	-3.91 -3.58 -3.55 -5.12 -4.00 -4.14 -5.12 -4.86 -4.82 -5.50 -7.91 -11.1 -5.11*** -5.31 -7.67*** 2006:2 2005:2 2005:3 2008:3 2008:2 2008:1 2007:2 2006:2 2007:2 2008:1 2007:4 2007:1 2008:3 2008:2 2007:4												

Примечание. 1) Основная гипотеза о наличии единичного корня отвергается в пользу альтернативной — о стационарности с возможным структурным сдвигом определенного вида, **, *** — 1, 5%-ные уровни значимости, соответственно. 2) Критические значения для теста Эндрюса–Зивота получены с использованием процедуры блочного бутстрата (с перекрывающимися блоками, длина блока составляет 1 квартал). 3) Результаты получены с использованием программного пакета Gauss 6.0.

$$c_t - y_t = \mu + \alpha i_t + \phi(p_t - p_t^{agg}) + [\beta t + \theta DU_t(\tau_B) + \gamma DU_t(\tau_B)i_t + \lambda DU_t(\tau_B)(p_t - p_t^{agg})] + \varepsilon_t, \quad (3)$$

где $c_t - y_t = \ln(C_t/Y_t)$ — логарифм доли затрат на сырье и материалы в стоимости оборота по виду деятельности; $i_t = \ln(I_t)$ — логарифм объема инвестиций (в основной капитал и в НИОКР) по виду деятельности в сопоставимых ценах (2004 г.); $p_t - p_t^{agg} = \ln(P_t/P_t^{agg})$ — логарифм относительного индекса цен производителей для вида деятельности (по отношению к агрегированному по разделам С, Д, Е ИЦП), первый квартал 2005 г. взят как базовый; t — временной тренд; $DU_t(\tau_B)$ — фиктивная переменная, характеризующая аддитивный структурный сдвиг, момент сдвига τ_B — эндогенен.

Основы бутстропского подхода для коинтеграционных соотношений заложены в работе (Li, Maddala, 1997). Сама идея довольно проста. Предположим, процессы y_t и x_t являются интегрированными первого порядка $I(1)$ и связаны между собой коинтеграционным соотношением $\varepsilon_t \equiv y_t + \beta x_t \sim I(0)$. В данном случае важно учесть две составляющие:

- нестационарность процессов x_t и y_t при процедуре «рессэмплинга»;
- информацию в ε_t о связи процессов x_t и y_t .

Пусть исходная модель (DGP) имеет вид:

$$y_t = x_t \beta + \varepsilon_t, \quad (4)$$

$$x_t = x_{t-1} + \nu_t, \quad (5)$$

где (ε, ν) — стационарный векторный процесс.

Основное отличие бутстропа от стандартной процедуры для стационарных процессов заключается в данном случае в том, что исходные процессы (нестационарные и коинтегрированные) необходимо привести к виду, в котором «рессэмплироваться» будут стационарные процессы.

Процедура бутстропа для $I(1)$ процессов с учетом $\varepsilon_t \sim I(0)$ выглядит следующим образом. Получаем МНК оценки параметров регрессии $y_t = x_t \beta + \varepsilon_t$ и остатки $\hat{\varepsilon}_t = y_t - x_t \hat{\beta}$. $I(1)$ процессы x_t сводим к стационарным взятием первых разностей $\nu_t \equiv \Delta x_t = x_t - x_{t-1}$. На каждой итерации $b = 1, \dots, B$ осуществляя «рессэмплинг» исходной выборки $\{\hat{\omega}_t\}_{t=1}^T \equiv \{\nu_t, \hat{\varepsilon}_t\}_{t=1}^T$ на основе блочного бутстропа с перекрывающимися блоками. Рекурсивно восстанавливаем «рессэмплированные» процессы $x_t^* : x_1^* \equiv x_1, t = 2, \dots, T, x_t^* = x_{t-1}^* + \nu_t^*$. Восстанавливаем параметрически, используя полученные МНК оценки, процесс $y_t^* : y_t^* = x_t^* \hat{\beta} + \hat{\varepsilon}_t^*$. Получаем на каждом этапе МНК оценки $\hat{\beta}^*$ регрессии $y_t^* = x_t^* \hat{\beta}^* + \varepsilon_t^*$. Рассчитываем t -статистики соответствующих коэффициентов:

$$t_{\hat{\beta}^*} = \frac{|\hat{\beta}^* - \hat{\beta}|}{s.e.(\hat{\beta}^*)} \quad (\text{симметричные процентные точки, для двустороннего критерия, с учетом центрирования}).$$

Помимо квантилей для МНК оценок, процедура бутстропа позволяет получить квантили для CADF статистики $t_{\hat{\gamma}}$ на основе теста Дики-Фуллера для $\hat{\varepsilon}_t = y_t - x_t \hat{\beta}$.

Аналогично можно получить бутстреповские квантили для коинтеграционных соотношений со структурными сдвигами. Существенным моментом здесь является процедура «ресэмплирования» при наличии сдвига. «Ресэмплирование» осуществлялось для первых разностей анализируемых процессов Δx_t , в то время как рассматриваемый структурный сдвиг сохранялся. Таким образом были получены квантили, характеризующие распределение тестовой статистики CADF на втором шаге в процедуре Грегори–Хансена для найденного момента структурного сдвига.

Результаты процедур Энгла–Грэнджера и Грегори–Хансена в период с 2005 по 2009 гг. приведены в табл. 4. В данном случае интерес представляют выводы:

- 1) о наличии взаимосвязи, характеризующей долгосрочное равновесие между удельными затратами и инвестициями («условно долгосрочное», поскольку рассматривается временной интервал в 5 лет);
- 2) о направлении влияния инвестиционного процесса на динамику удельных затрат: предполагается, что рост инвестиций вызывает снижение удельных затрат, характеризующее, при определенных допущениях, улучшение используемых в производстве технологий.

Что касается единого момента структурного сдвига в оцениваемых соотношениях, необходимо заметить, что в случае, если моменты структурных сдвигов изначально не совпадали, коинтеграция, скорее всего, выявлена не будет. В том случае, если структурные сдвиги происходили в близкие моменты времени, взаимосвязь может быть найдена. При этом на результаты также будет влиять и сезонная составляющая, устранить которую на выборке из 20 наблюдений не представляется возможным. Короткий временной ряд не позволяет проконтролировать сезонность за счет введения дополнительных фиктивных переменных (и оценивания дополнительных параметров), а процедуры сезонного сглаживания приводят к дополнительным искажениям в динамике показателей.

Из таблицы 4 видно, что коинтеграция между удельными затратами и инвестициями, с учетом динамики относительных цен, характерна только для отдельных видов деятельности обрабатывающей промышленности (производства пищевых продуктов, целлюлозно-бумажного производства, производства электрооборудования, производства транспортных средств и оборудования), причем взаимосвязь между удельными затратами на сырье (и материалы) и инвестициями отрицательная. Результаты зависят от того, рассматриваются ли удельные затраты в расчете на рубль оборота или на рубль выпуска продукции, а также от выбора индекса-дефлятора инвестиций в нефинансовые активы (в основной капитал и в НИОКР).

Аддитивный структурный сдвиг в удельных затратах не совпадает с кризисом 2008 г., кроме того, само по себе моделирование структурных сдвигов не дает значимых результатов. Причина заключается, скорее всего, в «шуме», который привносит сезонная составляющая на рассматриваемом коротком временном ряде.

В работе (Канторович, Назрullaева, 2009) снижение удельных затрат вследствие роста инвестиций рассматривалось (в соответствии с гипотезой о техническом прогрессе) как признак улучшения технологий производства. Поскольку по данным за период 2005–2009 гг. активный инвестиционный рост не наблюдался, причина снижения затрат на рубль производимой продукции в отдельных видах деятельности заключается, скорее всего, не столько в улучшении технологий, сколько в реакции фирм на последствия кризиса. Во-первых, снижение затрат на производство является сознательной реакцией на кризис. Во-вторых, в обрабатывающих производствах наблюдается снижение относительных цен,

Таблица 4. Процедуры Энглa–Грэнджера и Грегори–Хансена

ВЭД	1-ый шаг. Оценки параметров				2-ой шаг	
	const	i_t	$p_t - p_t^{agg}$	τ_B (год: квартал)	$DU_i(\tau_B)$	CADF t -статистика
<i>i_t: Инвестиции в основной капитал</i>						
<i>в ценах 2005 г. (отраслевые индексы-дефляторы), логарифм</i>						
Удельные затраты по отношению к обороту товаров и услуг						
DA	23.9*** (5.66)	-11.0*** (-5.93)	-2.18*** (-3.39)	2005:3	-0.0532 (-0.399)	-2.79*
DE	10.1 (2.45)	-5.61* (-2.86)	-2.04** (-1.74)	2005:4	0.0351 (0.180)	-2.58***
DL	12.1*** (3.93)	-6.44*** (-4.40)	-1.59** (-1.93)	2007:1	0.0492 (0.399)	-3.02*
DM	12.2*** (4.67)	-6.16*** (-5.15)	-2.24*** (-2.97)	2007:4	0.0430 (0.376)	-2.97***
<i>в ценах 1 квартала 2005 г. (агрегированный индекс-дефлятор), логарифм</i>						
Удельные затраты по отношению к выпуску товаров и услуг						
DA	6.14*** (3.23)	-0.672*** (-3.46)	-0.204 (-0.340)	2005:3	-0.0698 (-0.565)	-2.95*
Удельные затраты по отношению к обороту товаров и услуг						
D	10.7*** (3.87)	-1.05*** (-4.45)	-4.16* (-2.17)	2007:2	0.145 (1.24)	-3.28***
DE	5.56* (2.80)	-0.880** (-3.67)	-2.36* (-2.36)	2009:1	-0.375 (-2.01)	-2.14***
DL	5.49*** (3.88)	-0.859*** (-4.92)	-1.48* (-2.04)	2005:4	0.149 (1.19)	-3.46**
<i>i_r: Инвестиции в НИОКР</i>						
<i>в ценах 2005 г. (отраслевые индексы-дефляторы), логарифм</i>						
Удельные затраты по отношению к обороту товаров и услуг						
DA	-1.00*** (-5.48)	-0.0244** (-2.80)	-2.29** (-2.35)	2005:3	-0.278 (-1.49)	-3.25**
<i>в ценах 1 квартала 2005 г. (агрегированный индекс-дефлятор), логарифм</i>						
Удельные затраты по отношению к обороту товаров и услуг						
E	-2.98*** (-10.3)	-0.0435* (-1.77)	-2.24** (-1.92)	2006:1	0.201 (0.954)	-3.12*

Примечание. 1) *** , ** , * — значимость на 1, 5 и 10%-ном уровне соответственно. 2) В скобках приведены соответствующие t -статистики полученных оценок. 3) Критические значения t -статистики Стьюдента были получены с использованием процедуры блочного бутстрата с перекрывающимися блоками, длина которых составляет один квартал. 4) CADF тест (2-ой шаг процедур Энглa–Грэнджера и Грегори–Хансена) свидетельствует в пользу отсутствия единичного корня в остатках коинтеграционных уравнений. Критические значения для CADF теста в процедурах Энглa–Грэнджера и Грегори–Хансена были получены с использованием процедуры параметрического бутстрата с перекрывающимися блоками, длина которых составляет один квартал. 5) Результаты получены с использованием программного пакета Gauss 6.0.

что, при наших предположениях, соответствует более высокому росту индекса цен сырья и материалов по сравнению с индексом цен готовой продукции. Индекс относительных цен оказывает значимое влияние на динамику удельных затрат, при этом выявлена отрицательная взаимосвязь, не противоречащая экономической логике. Превышение цен готовой продукции над ценами сырья и материалов ведет к снижению затрат в расчете на рубль выпуска (оборота). Таким образом, снижение удельных затрат может происходить как за счет роста инвестиций (в сопоставимых ценах), так и за счет роста индекса относительных цен.

Инвестиции в НИОКР оказывают значимое влияние на удельные затраты только в производстве пищевых продуктов и не влияют во всех остальных производствах. Этот результат противоречит предположениям о том, что инвестиции в НИОКР являются важным фактором, влияющим на затраты фирмы и, следовательно, отрасли в целом. Что касается прямых иностранных инвестиций, то, вопреки ожиданиям, полученные результаты не выявили значимого влияния на структуру удельных затрат на сырье и материалы.

4. Заключение

Анализ динамики затрат на производство и реализацию продукции во взаимосвязи с различными типами инвестиционных процессов в период 2005–2009 гг. позволяет сделать следующие выводы относительно ситуации в российской промышленности во второй половине 2000-х гг.

Влияние кризиса 2008 г. явным образом прослеживается в динамике индексов цен производителей и инвестиций в сопоставимых ценах. Активный инвестиционный рост, характерный для начала 2000-х гг., заканчивается. Индекс относительных цен в обрабатывающих производствах стремительно падает во 2–3 кварталах 2008 г. Исключение составляют металлургическое и химическое производство. Снижение относительного индекса цен — ИЦП для конкретного вида деятельности по отношению к совокупному ИЦП по «промышленности» (разделы С, D, E) — означает при наших предположениях, что рост цен сырья и материалов, аппроксимированный совокупным ИЦП, превышает рост цен готовой продукции, аппроксимированный ИЦП по видам деятельности. Таким образом, снижение удельных затрат (особенно, затрат на рубль оборота), может быть вызвано, помимо всего прочего, динамикой относительных ИЦП.

Эконометрический инструментарий для малой выборки, с которой приходится работать, позволяет оценить простейшие модели, характеризующие взаимосвязь инвестиционных процессов с динамикой удельных затрат, контролируя влияние относительных цен. Проблема малой выборки возникает из-за смены принципа отраслевой классификации с 2005 г., в результате которой данные по хозяйственным отраслям до 2004 г. становятся несопоставимыми с текущими данными по видам экономической деятельности. Анализируя результаты эконометрического моделирования, не следует забывать и о целом ряде принятых допущений. Рассматривать долгосрочные коинтеграционные соотношения для малых выборок не совсем корректно, особенно для интервала в 5 лет. С этой целью для получения распределений оценок параметров и тестовых статистик в случае малых выборок был использован бутстреповский подход с перекрывающимися блоками длиной в один квартал.

Результаты эконометрического моделирования свидетельствуют в пользу сохранения взаимосвязи между удельными затратами и инвестициями в основной капитал в период с 2005 по 2009 гг. для отдельных видов экономической деятельности в обрабатывающей промышленности, при условии, что контролируется возможный эндогенный структурный сдвиг в динамике удельных затрат и влияние относительных цен на удельные затраты. Отрицательная взаимосвязь была выявлена в производстве пищевых продуктов, целлюлозно-бумажном производстве, производстве электрооборудования, производстве транспортных средств и оборудования. Для затрат (в расчете на рубль выпуска) не было выявлено значимой взаимосвязи с инвестициями в основной капитал, исключение составляют только инвестиции в НИОКР в производстве пищевых продуктов. Статистически значимые результаты получены для показателя затрат на рубль оборота. Причем эффект инвестиций по абсолютной величине варьируется с учетом выбора индекса-дефлятора инвестиций. Использование агрегированного индекса-дефлятора инвестиций (по экономике в целом) привносит дополнительные искажения в динамику инвестиций в основной капитал и снижает оказываемый ими эффект. Напротив, отраслевые индексы-дефляторы, публикуемые Росстатом вместе с отчетностью по инвестициям, позволяют предположительно более точно оценить влияние инвестиций в основной капитал на удельные затраты. Взаимосвязь не была выявлена в добывающем секторе, что подтверждает полученные для 1995–2004 гг. выводы о том, что добывающие производства, на которые приходится основная доля отечественных инвестиций, не являются эффективными. Последнее, что следует отметить: вопреки ожиданиям, верификация гипотезы о влиянии прямых иностранных инвестиций на динамику удельных затрат свидетельствует об отсутствии статистически значимого влияния.

Основным результатом работы является тот факт, что влияние инвестиционных процессов на удельные затраты в российской промышленности наблюдается, начиная с 1995 г. по настоящий момент, а не только в период стабильного роста в 2000-х гг. Однако, если до 2005 г. можно было говорить об эффективности инвестиционных вложений в отрасли российской промышленности, то после 2005 г. (с учетом еще и методологических проблем, вызванных сменой отраслевого классификатора) на пятилетнем временном интервале эффективность средств, затрачиваемых частными и государственными инвесторами, остается под вопросом. Тем не менее, взаимосвязь между удельными затратами и инвестициями по видам экономической деятельности существует.

Список литературы

- Анатольев С. А. (2007). Основы бутстрепирования. *Квантиль*, 3, 1–12.
- Бессонов В. А., Воскобойников И. Б. (2006). О динамике основных фондов и инвестиций в российской переходной экономике. *Экономический журнал ВШЭ*, 10 (2), 193–228.
- Канторович Г. Г., Назруллаева Е. Ю. (2009). Удельные затраты в отраслях российской промышленности: ведут ли прямые инвестиции к их снижению? *Экономический журнал ВШЭ*, 13 (1), 59–79.
- Методологические положения по статистике. Выпуск второй. (1998). М.: Росстат.
- Методологические положения по статистике. Выпуск пятый. (2006). М.: Росстат.

ЦБСД. Центральная База Статистических Данных. Росстат. <http://www.gks.ru/dbscripts/Cbsd/DBInet.cgi>.

Dickey D. A., Fuller W. A. (1999). Distribution of the estimators for autoregressive time-series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74, 427–431.

EcBase. Институт информационного развития ГУ–ВШЭ, ЦИТР. <http://stat.hse.ru/main.html>.

Efron B. (1979). Bootstrap methods: another look at the jackknife. *Annals of Statistics*, 7, 1–26.

Engle R. F., Granger C. W. T. (1987). Co-integration and error correction: Representation, estimation and testing. *Econometrica*, 55 (2), 251–276.

Gregory A. W., Hansen B. E. (1996). Residual-based tests for cointegration in models with regime shifts. *Journal of Econometrics*, 70, 99–126.

Horowitz J. (2001). The bootstrap. *Handbook of Econometrics* 5. Elsevier Science: North-Holland.

Li H., Maddala G. S. (1997). Bootstrapping cointegrating regressions. *Journal of Econometrics*, 80, 297–318.

Park J. Y. (2003). Bootstrap unit root tests. *Econometrica*, 71 (6), 1845–1895.

Peretto P. F., Seater J. J. (2007). Factor-eliminating technical change. *Economic Research Initiatives at Duke (ERID) Working Paper* 17.

Said E. S., Dickey D. A. (1984). Testing for unit roots in autoregressive-moving average models of unknown order. *Biometrika*, 71 (3), 599–607.

Zivot E., Andrews D. W. K. (1992). Further evidence on the great crash, the oil-price shock, and the unit-root hypothesis. *Journal of Business and Economic Statistics*, 10 (3), 251–270.