

**ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ОТРАСЛЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОНОМИК СССР И РОССИИ С УЧЕТОМ ИСТОРИЧЕСКОЙ РЕТРОСПЕКТИВЫ\*****Тигран Бениаминович ДАВТЯН<sup>а</sup>, Александр Вячеславович ПАХОМОВ<sup>б</sup>,  
Елена Анатольевна ПАХОМОВА<sup>с\*</sup>, Ольга Владимировна РОЖКОВА<sup>д</sup>**<sup>а</sup> аспирант кафедры экономики, Государственный университет «Дубна», Дубна, Российская Федерация  
tiko.kimty@mail.ru<sup>б</sup> кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики, Государственный университет «Дубна»,  
Дубна, Российская Федерация  
dubna@list.ru<sup>с</sup> доктор экономических наук, кандидат технических наук, профессор кафедры экономики,  
Государственный университет «Дубна», Дубна, Российская Федерация  
uni-dubna@mail.ru<sup>д</sup> аспирантка кафедры экономики, Государственный университет «Дубна», Дубна, Российская Федерация  
olga\_r2006@mail.ru

\* Ответственный автор

**История статьи:**

Принята 26.07.2016

Принята в доработанном виде  
18.08.2016

Одобрена 15.09.2016

Доступна онлайн 27.01.2017

УДК 330.43

JEL: C10, C12, C65

**Ключевые слова:** отраслевые показатели, корреляционно-регрессионный анализ, нормальное распределение, временные ряды, эконометрическая модель**Аннотация****Предмет.** Предметом работы является изучение некоторых отраслевых показателей экономики СССР и России для оценки внутри- и межотраслевых взаимосвязей за период с 1970 по 2012 г., охарактеризовавшийся коренной ломкой национальной экономики, их сравнительного анализа и выявления возможностей развития страны в современных условиях с учетом исторической ретроспективы.**Цели.** Сравнительный анализ динамики развития некоторых отраслевых показателей экономики СССР и России с использованием эконометрического аппарата.**Методология.** В работе используются эконометрические методы – корреляционно-регрессионный анализ, аппарат временных рядов. Для проведения сравнительного анализа экономики на двух этапах – советском и российском – использована методика дефлирования данных.**Результаты.** Поэтапность получения инструментальных результатов продиктована их качеством: особенности результатов корреляционно-регрессионного анализа привели к необходимости анализа характера распределения данных, что, в свою очередь, обусловило анализ и моделирование изолированных временных рядов показателей, участвующих в построении регрессий. Результаты удалось не только непротиворечиво соотнести с работой В.Н. Лившица, но и глубже понять особенности инструментария, располагая содержательной информацией.**Выводы.** Проведенный инструментальный анализ фрагмента экономики нашей страны, вскрывающий особенности ее развития на разных по своей общественной организации исторических периодах, добавляет системности осмысления сухих цифр исторической отчетности: изучение взаимосвязей заставляет задуматься об имеющемся в плановом прошлом положительном опыте – например, об использованных организационных механизмах с целью их адаптированного применения к современным условиям. При этом осознается необходимость продолжения исследования ввиду его масштаба и сложности, поскольку необходим анализ как внутренних, так и межотраслевых показателей.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2016

**Введение**

Современные условия диктуют необходимость незамедлительного интенсивного социально-экономического развития России с опорой на собственные силы. Это, в свою очередь, требует разработки соответствующих планов, успешность выполнения которых зависит в немаловажной

степени от объективного учета существующих реалий. В этом, как представляется, очевидном тезисе заключена методическая компонента, которая может служить ориентиром соответствующих исследований – важность учета исторической ретроспективы при анализе текущих состояний объекта и его возможных путей развития.

\* Работа подготовлена при поддержке РФФИ в рамках проекта № 16-06-00054 «Инструментально-методический подход к адаптации модели тройной спирали для условий России с учетом исторической ретроспективы».

Суть вопроса находит подтверждение в литературе: так, например, Д. Норт подчеркивает [1, 2], что состояние страны определяется

исторически сложившимися обстоятельствами, а С.Г. Кирдина, С.Ю. Малков отмечают плодотворность применения математического инструментария для экономического анализа [3]. К инструментарию, учитывающему ограниченную историю развития объекта, можно отнести марковские процессы<sup>1</sup>, а также аппарат временных рядов, являющийся, по сути, расширением марковского процесса на более длительную ретроспективу<sup>2</sup> и используемый в данной работе.

Анализ состояния экономики России в исторической ретроспективе проводится на примере ВЭД «Сельское хозяйство», «Промышленное производство», «Внешняя торговля», «Энергетика»; выбор осуществлен с опорой на работы С.А. Айвазяна и др. [4, 5]. Предметом настоящего исследования являются динамические ряды экономических показателей по этим видам экономической деятельности (отраслям) в советский (1970–1990 гг.) и российский (1991–2012 гг.) периоды на основе официальных статистических данных<sup>3</sup> (перечень показателей приведен в табл. 1). Для проведения сравнительного анализа экономики на двух этапах – советском и российском – к исходным данным применена методика дефлирования<sup>4</sup>. В процессе исследования проводится сравнительный анализ полученных результатов с трудами В.Н. Лившица [7, 8], выбранных нами в качестве экспертных.

### Корреляционно-регрессионный анализ и анализ характера распределения данных

Первым этапом настоящего исследования явился предварительный корреляционно-регрессионный анализ данных, описанный нами ранее<sup>5</sup> и позволивший содержательно интерпретировать часть результатов. Так, например, в период 1970–1990 гг. выявлены значимые сильные положительные (с коэффициентами корреляции

0,7–0,99) попарные связи между показателями отраслей «Сельское хозяйство» (сельхозтехника, поголовье скота, число колхозов), «Внешняя торговля» (экспорт, импорт, экспортные цены на нефть).

Для отрасли «Промышленное производство» были выявлены значимая сильная положительная связь между производством стали и производством товаров широкого потребления, значимая средняя положительная связь (с коэффициентом корреляции в диапазоне 0,5–0,7) между производством стали и машиностроением. Это отражает соответствующее смещение акцентов в экономике позднего советского периода с машиностроения на товары широкого потребления и объясняется, в частности, попыткой осуществления конверсии на некоторых предприятиях тяжелой, оборонной промышленности, не наладивших производство качественных изделий гражданского назначения, несмотря на передовую научно-техническую базу, высококвалифицированные кадры и отлаженные механизмы реализации программ разработки и производства наукоемкой продукции.

Однако для части результатов на стадии содержательной интерпретации выявлены неожиданные результаты. Это потребовало более детального анализа соответствующих исходных данных в части анализа их характера распределения по методике, предложенной нами ранее<sup>6</sup>. Результаты представлены в табл. 1 (используемые обозначения:  $H_0$  – нормальное распределение,  $H_1$  – распределение, отличное от нормального).

После проведения анализа характера распределения данных была сделана попытка объединить его результаты с результатами регрессионного анализа.

По отрасли «Промышленное производство» регрессионная зависимость производства стали от объемов машиностроения и производства товаров широкого потребления дала схожую содержательную интерпретацию на обоих периодах – советском и российском (табл. 2). При этом на советском периоде оказались значимыми на 5%-ном уровне как коэффициенты регрессии,

<sup>1</sup> Марковские процессы предполагают, что только текущее состояние стохастической (случайной) переменной является важным в прогнозировании будущих значений этой переменной. См.: Количественные методы в финансах: учеб. пособие для вузов / под ред. М.Р. Ефимовой. М.: Финансы, ЮНИТИ, 1999. 527 с.

<sup>2</sup> В отличие от формулировки марковского процесса с точки зрения теории вероятности подразумевается наличие дополнительного свойства: стохастическое изменение или инновация переменной независима и тождественно распределена (*independent and identically distributed*). См.: Там же. С. 463.

<sup>3</sup> СССР и страны мира в цифрах. URL: <http://su90.ru/economy.html>; URL: <http://kaig.ru/rf.html>

<sup>4</sup> Лившиц В.Н., Лычагина Т.А., Пахомова Е.А. Финансовый менеджмент. Основы оценки эффективности инвестиционных проектов. Дубна: Изд-во Международного ун-та природы, общества и человека «Дубна», 2011. 183 с.

<sup>5</sup> Давтян Т.Б., Пахомов А.В., Пахомова Е.А. Сравнительный анализ динамики развития экономик СССР и РФ по отраслям // Сборник научных трудов SWorld. 2014. № 4. С. 58–63.

<sup>6</sup> Давтян Т.Б., Пахомов А.В., Пахомова Е.А. Предварительный анализ данных рядов динамики на примере экономических отраслей СССР и России // Сборник научных трудов SWorld. 2016. № 1. С. 41–46; Головова К.С., Пахомов А.В., Пахомова Е.А. Методический подход к оценке мягкости системы цен на акции по отношению к политическим условиям (на примере ОАО «Аэрофлот») // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2015. № 26. С. 2–15.

так и коэффициент детерминации  $R^2 = 0,886$ . На российском периоде оказался значимым только коэффициент при переменной «производство товаров широкого потребления», что подтверждает полученный на стадии корреляционного анализа описанный выше результат – постепенную переориентацию производства с машиностроения на товары широкого потребления. Коэффициент детерминации оказался низким, но значимым, что вкупе с сохранением тенденции по сравнению с советским периодом может свидетельствовать об общем ухудшении («разбалансировке») в данной отрасли, выражающемся в сокращении собственной легкой промышленности и повышении доли импорта. Это также подтверждается ростом коэффициентов корреляции и абсолютных величин показателей по отрасли «Внешняя торговля». Продукция отечественного производства не могла по цене, качеству и потребительским свойствам конкурировать с товарами, ввозимыми из Западной Европы и Юго-Восточной Азии, вследствие чего были потеряны рынки сбыта, остановлены производства, что еще больше изменило структуру в сторону импорта. К 2000 г. степень износа оборудования уже составляла более 50%, а доля эксплуатируемого от 11 до 20 лет и более – почти 80%<sup>7</sup>.

Системный финансовый кризис 1998 г., тренд на «потребительский патриотизм» и выбор в пользу отечественного производителя (за исключением товаров длительного пользования, обладающих более высокими потребительскими характеристиками) привели к сокращению импорта, переносу иностранных производственных мощностей в Россию и восстановлению отечественных предприятий, появлению новых российских брендов и возрождению советских. За 13 лет (с 2000 г.) текстильное производство увеличилось более чем в два раза<sup>8</sup>.

Однофакторные регрессии общую картину не меняют, но ухудшают результат по автокорреляции остатков: в советском периоде в двухфакторной регрессии автокорреляция не определена, в однофакторной наблюдается положительная автокорреляция. При перемене ролей объясняющих и объясняемых переменных содержательная картина оставалась без изменений; изменения затрагивали количественную часть. При этом данные в советском периоде: два ряда из трех,

<sup>7</sup> Обзор легкой промышленности России.  
URL: <http://inec.ru/documents/legprom-rus.pdf>

<sup>8</sup> Радаев В.В. Текущее состояние и перспективы развития легкой промышленности в России: материалы XV международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества. М.: НИУ ВШЭ, 2014. 333 с.

участвующих в двухфакторной регрессии, – производство стали и производство товаров широкого потребления – распределены нормально. В спецификации выбранных моделей:  $y$  – производство стали, млн т;  $x_1$  – производство товаров широкого потребления, млн шт.;  $x_2$  – машиностроение, млн шт.

Регрессии по отрасли «Сельское хозяйство» в обоих периодах проведены между переменными с выявленной сильной корреляционной связью, а именно на обоих промежутках между показателями «сельхозтехника» и «поголовье скота».

Содержательную интерпретацию можно считать адекватной только в случае определения показателя «сельхозтехника» в качестве объясняемой переменной. Данные регрессионные уравнения имеют высокие значимые коэффициенты детерминации (например,  $R^2 = 0,939$  и  $R^2 = 0,985$ ). На обоих промежутках регрессионная зависимость оказалась значимой только между показателями «сельхозтехника» и «поголовье скота». При смене ролей объясняемой и объясняющих переменных содержательная интерпретация становилась неустойчивой. При этом по данной отрасли большинство рядов данных характеризуются распределением, отличным от нормального.

Низкие коэффициенты регрессии вместе с сильной связью между сельхозтехникой и числом колхозов и низкими коэффициентами корреляции между урожайностью и сельхозтехникой на обоих временных периодах говорят о том, что техника на селе была, но использовать ее эффективно не удавалось. Это объясняется тем, что, несмотря на задачу повышения производительности труда в агропромышленном комплексе СССР, в том числе за счет средств механизации, по развитию материально-технической базы сельское хозяйство с все равно отставало от промышленности. В постперестроечный период ситуацию, по нашему мнению, помимо общих факторов, еще более усугубили: вывод огромного количества земель из сельскохозяйственного оборота; вытеснение производителей с рынка и усиление монопольного положения посреднических и торговых организаций; ориентация на мелкое частное производство; разрушение производственной базы; упадок села (по причине более низкого уровня жизни по сравнению с городами, безработицей, деградацией сельского населения и т.п.) и т.д.<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Дерюгина И.В. Сельское хозяйство России в условиях догоняющей модернизации // Восточная аналитика. 2011. № 2. С. 24–31.

Аналогичное значительное уменьшение коэффициентов корреляции между техникой и остальными показателями наблюдается по отрасли «Промышленное производство», поскольку в 1990-е гг. имеющаяся на тот период производственно-технологическая база фактически была законсервирована. Восстановление экономики после кризиса 1998 г. шло через использование тех же самых мощностей: огромного количества уже к тому времени изношенного простаивающего оборудования и возвращения на производство квалифицированных кадров<sup>10</sup>.

Смена государственного курса в начале 2000-х гг. привела к значительному «исправлению» экономического положения и росту благосостояния населения, однако кризис 2008–2009 гг. выявил неустойчивость отмеченных успехов по причине их обусловленности преходящими факторами (резким ростом валютного курса, мировых цен на энергоносители и т.д.) и бесперспективностью принятой парадигмы производства и потребления [7, 8].

При построении уравнений регрессии по отрасли «Энергетика» удовлетворительные и адекватные результаты достигаются лишь при объясняемой переменной «производство электроэнергии». В остальных же случаях регрессионные коэффициенты не значимы. Сильные корреляционные связи в советском периоде между коэффициентами «мощность электростанций» и «производство электроэнергии» сменяются средней силой в российском, что в совокупности с коэффициентами регрессии, по нашему мнению, вызвано относительно стабильным состоянием энергетической отрасли на обоих временных периодах и долей энергоемких отраслей в отечественной экономике (за исключением спадов в первой половине 1990-х гг., в 2010 г. и в 2013 г.). Сильные связи в советский период обусловлены высокими темпами развития отрасли, особенно в 1960–1980-е гг. Ослабление связей вызвано тем, что, несмотря на разработанные в 2001 г. меры по развитию мощностей, относительно высокие темпы экономического роста в 2000-е гг. оказались недостаточными, а в дальнейшем на отраслевую динамику повлиял общий экономический спад<sup>11</sup>.

По отрасли «Внешняя торговля» регрессионный анализ дал тривиальный содержательный

результат: сальдо торгового баланса оказалось равным сумме экспорта и импорта товаров, вследствие чего в инструментальном смысле на данном этапе исследования эта отрасль утратила свой приоритет. Увеличение коэффициентов корреляции по сравнению с советским периодом говорит о выросшей значимости внешней торговли и содержательно выражается в наблюдавшемся с середины 1990-х гг. увеличении объемов в натуральном выражении вследствие роста мировых цен на ряд российских экспортных товаров после сокращения внешнеторгового оборота, вызванного распадом СССР, разрывом внутренних и внешних экономических связей, спадом промышленного производства, кредитной политикой, динамикой курса рубля, переводом всех операций на мировые цены и СКВ и т.д. В меньшей степени прирастал импорт, что было обусловлено в первую очередь низким платежеспособным спросом населения. В последующие годы отраслевые спады и подъемы, а также изменения в структуре были обусловлены кризисами 1998 и 2008 гг., вступлением РФ в ВТО в 2012 г., динамикой цен на нефть и курсом рубля, взаимными санкционными мерами и др.<sup>12</sup> [9].

С точки зрения общего качества моделей, исходя из значений  $R^2$ , удовлетворительными можно считать все спецификации, кроме отрасли «Промышленное производство» периода 1991–2012 гг. Отметим, что в советский период (1970–1990 гг.) регрессии по отраслям «Сельское хозяйство», «Промышленное производство», «Энергетика» характеризовались неопределенностью в автокорреляции остатков по сравнению с наличием положительной автокорреляции в российском периоде. Более того, во всех спецификациях моделей периода 1991–2012 гг. наблюдается положительная автокорреляция остатков.

Был установлен следующий эмпирический факт: оказалось удовлетворительным в смысле адекватной содержательной интерпретации качество тех регрессий, в построении которых преобладают динамические ряды, подчиняющиеся нормальному распределению  $H_0$ . Так, в советский период удовлетворительного качества оказались регрессионные результаты в отраслях «Промышленное производство» (при этом два динамических ряда из трех имеют нормальное распределение данных), «Внешняя торговля» (три из четырех), «Энергетика» (два из трех). В отрасли

<sup>10</sup> Калабеков И.Г. Российские реформы в цифрах и фактах (справочное издание). М.: РУСАКИ, 2010. 498 с.

<sup>11</sup> Там же.

<sup>12</sup> Там же.

«Сельское хозяйство» регрессионные результаты нельзя считать удовлетворительными не только с инструментальной, но и с содержательной стороны (только один ряд из четырех имеет нормальное распределение данных).

Отметим, что, на первый взгляд, установленный эмпирический факт входит в противоречие с первым условием Гаусса–Маркова (о нормальном распределении остатков). Однако противоречие между теорией и опытным фактом может быть снято компромиссной формулировкой: эмпирически регрессии «держат качество» в смысле сохранения адекватности содержательной интерпретации до тех пор, пока пусть и не все, но большинство исходных данных – временных рядов – имеют нормальное распределение.

### Методика исследования временных рядов

Анализ характера распределения данных привел нас к необходимости дополнительного исследования изолированных временных рядов выбранных показателей, участвующих в построении регрессий. Изолированные ряды были проанализированы по методике, предложенной в работе Н.В. Кузьмы, А.В. Пахомова, Е.А. Пахомовой<sup>13</sup>. По совокупности полученных результатов, характеризующихся целостностью и непротиворечивостью в части корреляционно-регрессионного анализа, характера распределения данных и содержательной интерпретации предпочтение в представлении результатов исследования изолированных временных рядов отдано показателям отрасли «Промышленное производство» – производство стали, производство товаров широкого потребления, машиностроение. Опишем применение упомянутой методики по показателю  $y_t$  – производство стали в период 1970–1990 гг. (рис. 1).

Идентификацию модели начнем с приведения исходного нестационарного ряда к стационарному путем применения оператора последовательной разности, порядок которой определим на основании исследования графика ряда, а также автокорреляционной ACF (*AutoCorrelation Function*) и частной автокорреляционной функций PACF (*Partial AutoCorrelation Function*), построенных с помощью ППП STATISTICA<sup>14</sup> [10,

<sup>13</sup> Кузьма Н.В., Пахомов А.В., Пахомова Е.А. Основные этапы методического подхода к моделированию взаимосвязи стоимости нефти и курса доллара с использованием изолированных динамических рядов // Сборник научных трудов SWorld. 2016. № 1. С. 46–52.

<sup>14</sup> Головова К.С., Пахомов А.В., Пахомова Е.А. Методический подход к оценке мягкости системы цен на акции по отношению к политическим условиям (на примере ОАО «Аэрофлот»)

11]. Обе функции убывают быстро, однако ACF «выбивается» из доверительного интервала не только на лагах 1 и 2, но и 14,15; PACF – на лаге 1 (рис. 2). В таких случаях рекомендуется брать разности<sup>15</sup> порядка  $d \geq 2$ , однако в нашем случае ряд стал стационарным при взятии разности первого порядка, что позволило исключить тренд (рис. 3). Тем самым определен порядок интегрирования модели:  $d = 1$ .

Далее определим количество параметров модели:  $p$  – авторегрессии,  $q$  – скользящей средней. Для этого построим ACF и PACF разности первого порядка  $\Delta y_t$ . Обе функции имеют периодическую затухающую тенденцию, но «выбросов» уже не имеют (рис. 4). В этом случае ориентировочные теоретические рекомендации неоднозначны: исходя из вида ACF, подходящей моделью можно считать модель авторегрессии с параметрами ( $p = 2, q = 0$ ), а вид PACF указывает на модель ( $p = 0, q = 1$ )<sup>16</sup>.

Нечеткость в выборе спецификации модели на основе теоретических рекомендаций приводит к решению построить с учетом определенного порядка интегрирования интегрированные авторегрессионные модели скользящего среднего ARIMA ( $p, d, q$ ) (*AutoRegressive (AR) Integrated (I) Moving Average (MA)*), вариативно имеющие в своих спецификациях лаги, но не выше второго (с целью недопущения неоправданного усложнения модели): ARIMA(1, 1, 0), ARIMA(2, 1, 0), ARIMA(0, 1, 1), ARIMA(0, 1, 2), ARIMA(1, 1, 1). Однако при построении параметры во всех пяти моделях оказались в основном статистически незначимы на 5%-ном уровне.

Поскольку исследование компонент интегрированности и авторегрессии по упомянутым типовым рекомендациям значимых результатов не дало, обратимся к еще одному способу классификации типовых теоретических зависимостей<sup>17</sup>. Однако наши зависимости и в этом случае не удастся назвать достаточно близкими к теоретическим аналогам. При этом обращаем внимание на акцент, сделанный в данной работе, на том, что ACF и PACF полученного в результате применения оператора

// Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2015. № 26. С. 2–15; Писарева Д.А. Алгоритм выявления основных циклов развития социально-экономических систем // Мир науки и инноваций. 2015. Т. 10. Вып. 2. С. 14–16.

<sup>15</sup> Плехотников К.Э. Основы эконометрики в пакете STATISTICA: учеб. пособие. М.: Вузковский учебник, 2014. С. 210–211.

<sup>16</sup> Там же. С. 212–213.

<sup>17</sup> Магнус Я.Р., Катышев П.К., Пересецкий А.А. Эконометрика. Начальный курс: учебник. М.: Дело, 2000. С. 262–267.

последовательной разности стационарного ряда, являются своеобразными «отпечатками пальцев» ARMA ( $p, q$ ) процесса. Значит, можно отдельно исследовать AR (1), AR(2): ведь из того, что незначимыми оказались модели, содержащие компоненты AR и I одновременно, еще не следует, что незначимыми окажутся модели, содержащие только AR. Но тогда, следуя этой логике, надо проверить и модели, содержащие только компонент MA – MA(1), MA(2). Тем более что к этому склоняет и анализ рис. 2, где значимые лаги ACF (два лага) и PACF (один лаг) уровней ряда указывают на MA(1), MA(2) как на подходящие спецификации модели скользящего среднего<sup>18</sup>.

При этом, сверяя наши ACF и PACF ряда  $\Delta y_t$  с классификацией четырех процессов<sup>19</sup> – AR(1), AR(2), MA(1), MA(2), вновь обнаруживаем расхождение с теоретическими аналогами и убеждаемся в необходимости проверки всех указанных зависимостей путем их построения. Модель AR(1) дала значимый на 5% уровне результат:  $y_t = 33,42 + 0,783y_{t-1} + \varepsilon_t$  (скорректированный коэффициент детерминации 0,87). При добавлении дополнительного лагового члена параметры модели становятся незначимыми, т.е. спецификация AR(2) не годится.

Модель MA(1) дала также значимый на 5%-ном уровне результат:  $y_t = 144,63 - 0,722\varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$ . Однако тест Лjung–Бокса на проверку гипотезы равенства нулю  $K$  первых значений автокорреляционной функции остатков дал положительный результат не для всех лагов на 5%-ном уровне значимости (рис. 5).

В модели MA(2) параметр при лаговом остатке второго порядка оказался значимым в пределах 7%-ного уровня значимости, зато автокорреляция остатков отсутствует. Спецификация модели:  $y_t = 141,358 + \varepsilon_t - 1,074\varepsilon_{t-1} - 0,417\varepsilon_{t-2}$ .

Таким образом, при исследовании ряда на периоде 1970–1990 гг. удалось построить модель AR(1), причем однозначного выбора между MA(1) и MA(2) в пользу одной из них сделать не удалось. Заметим, что также не удалось построить ARMA(1, 1) в силу вырожденности матрицы, получающейся в процессе решения, что может свидетельствовать о высокой степени коррелированности регрессоров. Однако на

<sup>18</sup> Газизов Д.И. Обзор методов статистического анализа временных рядов и проблемы, возникающие при анализе нестационарных временных рядов // Научный журнал. 2016. № 3. С. 9–14.

<sup>19</sup> Арженовский С.В., Федосова О.Н. Эконометрика: учеб. пособие. Ростов н/Д: Изд-во РГЭУ, 2002. С. 86–87.

данном этапе говорить о содержательной причине такого результата представляется преждевременным.

Размышления над полученной неопределенностью в результатах возвращают нас к рис. 1, ставя следующий вопрос. Быть может, следует, в отличие от примеров, приведенных в упомянутых работах по временным рядам, работать не с полным рядом 1970–1990 гг. (формальный советский период), а с «усеченным» рядом 1970–1987 гг.? Это представляется разумным, поскольку после 1987 г. наблюдается смена тренда с повышательного на понижательный, что объясняется реальной сменой экономического курса именно в этот период, что не могло не сказаться на машиностроении, в том числе на производстве стали. Принятый первоначально в целях экономического ускорения курс в конечном итоге привел к потере контроля государства над предприятиями, падению внутреннего спроса, разбалансировке рынков, высокой инфляции и низкому курсу рубля, дефициту бюджета, спаду производства, интенсивному росту безработицы, снижению реального уровня жизни основной массы россиян, чрезмерной дифференциации доходов населения и росту бедности значительных его слоев [7, 8].

Повторение методики на «усеченном» ряде дает практически схожие результаты до стадии построения четырех моделей AR(1), AR(2), MA(1), MA(2). Здесь опять оказывается значимой на 5%-ном уровне AR(1), при этом обращает на себя внимание схожесть спецификации «усеченного» ряда со спецификацией полного ряда:  $y_t = 24,209 + 0,85y_{t-1} + \varepsilon_t$  (скорректированный коэффициент детерминации 0,88). Удаление точек 1988–1990 гг., представляющих собой понижательный тренд, слегка повысило коэффициент при объясняющей переменной, что неудивительно.

Отличительным явился этап построения моделей скользящего среднего – явное преимущество за моделью MA(1), где все коэффициенты значимы, в отличие от незначимых параметров модели MA(2). Особо интересно, что по сравнению с полным рядом на «усеченном» ряде модель MA(1) практически не изменила свою спецификацию, но существенно повысила ее значимость, тем самым акцентируя на себе необходимость дальнейшего содержательного анализа.

Описанные полученные значимые результаты по обоим рядам сведем воедино для удобства сравнения (табл. 3). Значения коэффициентов,

численно меньшие единицы, в обеих авторегрессионных моделях указывают на замедление роста производства стали. Изменения отраслевой структуры наблюдаются в уравнениях регрессий при построении их в качестве объясняемой производство стали, изменяются как коэффициент детерминации, так и регрессионные коэффициенты в сторону уменьшения. По нашему мнению, это может быть вызвано многолетним импортом продукции машиностроения, ориентацией на иностранную продукцию и технологии, недозагруженными производственными мощностями, отсутствием интереса к инвестированию в производство, снижением внутреннего спроса и спадом промышленности [12].

На преобладание импорта технологий над собственными разработками, обусловленное долей затрат на приобретение машин и оборудования, превышающей в несколько раз расходы на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) указывает и В.Н. Лившиц [7, 8].

Конечно, после этого возникает резонный вопрос – если значимы  $AR(1)$  и  $MA(1)$ , как будет себя вести  $ARMA(1, 1)$ ? Инструментальный результат схож с обработкой полного ряда: модель построить не удалось по той же причине вырожденности матрицы. Наше объяснение данной ситуации таково.

Модель  $AR(1)$ , то есть зависимость переменной от самой себя на прошлом периоде можно связать с планомерным увеличением производства стали ввиду развития металлоемких отраслей (товаров группы А – производства средств производства): по производству чугуна, стали, машиностроению, электроэнергии, добыче нефти и газа и др. в 1986 г. СССР занимал 1-е и 2-е места в мире. Полученные от экспорта сырья и энергоносителей валютные запасы тратились вместо необходимой модернизации на импорт предметов потребления<sup>20</sup>. Модель  $MA(1)$  представляет собой зависимость переменной (производство стали) от случайных (внешних, неучтенных) факторов. Такими случайными факторами для инструментальной модели выступают в данном случае именно металлоемкие отрасли. Причем, эта связь (коэффициент при  $\varepsilon_{t-1}$ ) оказывается настолько сильной, что корреляция регрессоров в модели  $ARMA(1, 1)$  приводит к вырожденности матрицы и, как следствие, невозможности построения этой модели.

<sup>20</sup> Славкина М.В. Развитие нефтегазового комплекса в 1960–1980-е гг.: большие победы и упущенные возможности. URL: <http://hist.msu.ru/Science/LMNS2002/24.htm>

## Обобщенные выводы

Регрессионное уравнение для отрасли «Промышленное производство» за советский период отражает высокую зависимость между показателями «производство стали» и «машиностроение» при низком коэффициенте детерминации. В динамике двух периодов видно уменьшение взаимодействия, что может отражать ухудшение качества технического оснащения предприятий: значительное сокращение количества машин и оборудования, практически повсеместное по отраслям их моральное и физическое устаревание, ухудшение технического состояния, несоответствие технического парка оптимальным параметрам, возрастание угрозы техногенных катастроф. Такое положение вызвано неустойчивым финансовым положением многих отечественных промышленных предприятий, конъюнктурными настроениями собственников, что особенно характерно для малого и среднего бизнеса и отсутствием инвестиций в модернизацию производственно-технологической базы.

Фактически наша страна выступает, скорее, «донором» международного финансового рынка. Согласно В.Н. Лившицу, «...в чрезвычайно благоприятных для России внешних макроэкономических условиях высоких мировых цен на энергоносители из истощаемых недр нефть добывалась и вкладывалась в виде инвестиций в развитие экономики стран псевдопартнеров, а иногда и компаний-конкурентов» [7, 8]. В то же время под высокие проценты из-за рубежа предоставлялись займы российскому бизнесу, а общий объем иностранных инвестиций в экономику России, не превысивший за все 1990-е гг. первого периода радикальных реформ 60 млрд долл. США, не был в полной мере направлен на развитие производства и оказался недостаточным даже для компенсации накопившегося износа и старения основных фондов.

Ретроспективный анализ сельского хозяйства и промышленного производства показал, что по данным отраслям развитие экономики СССР было более продуктивным, что подтверждается снижением коэффициентов корреляции в абсолютных значениях, хотя и без изменения сил связей по отраслям «Промышленное производство» и «Сельское хозяйство». В показателях даже за относительно успешный период 2000–2007 гг. по сравнению с уровнем 1990 г. выявлено существенное отставание [9].

Вместо реформирования действующей плановой модели хозяйствования и устранения ее «перекосов»,

обусловленных, по сути, несоответствием между производственно-технологическими возможностями и методами управления [13], реформы привели к перераспределению, присвоению и исчерпанию имевшегося в стране промышленного потенциала и потере квалифицированных кадров. Данный тезис находит свое подтверждение в работах В.Н. Лившица, отмечающего «*существенное отставание России от ведущих наиболее развитых стран мира в технологическом отношении, вызванное многолетними «особенностями» нашего двадцатилетнего развития, неэффективностью и по существу противоречивостью, проводимой все это время политики «слабого государства в экономике»* [7, 8].

Проведенный инструментальный анализ фрагмента экономики нашей страны, вскрывающий особенности ее развития на разных по своей общественной организации исторических периодах, добавляет системности в осмысление сухих цифр исторической отчетности. Изучение взаимосвязей заставляет задуматься об имеющемся в плановом прошлом положительном опыте, например об использованных организационных механизмах с целью их адаптированного применения к современным условиям. При этом осознается необходимость продолжения исследования ввиду его масштаба и комплексности, поскольку необходим анализ как внутриотраслевых, так и межотраслевых показателей.

**Таблица 1**

Сводная таблица критических значений распределения  $\chi^2$  и принимаемых гипотез

**Table 1**

Combined table of critical points of  $\chi^2$  distribution and adopted hypotheses

ВЭД (отрасль)	Показатель	Период			
		1970–1990 гг.		1991–2012 гг.	
Сельское хозяйство	Производство сельхозтехники: трактора, млн шт.	18,52	$H_1$	9,82	$H_0$
	Урожайность сельхозкультур, млн т	8,05	$H_0$	11,64	$H_0$
	Поголовье скота, млн голов	14,71	$H_1$	17,1	$H_1$
	Число колхозов, млн ед.	19,48	$H_1$	19,82	$H_1$
Промышленное производство	Производство стали, млн т	6,14	$H_0$	5,27	$H_0$
	Производство товаров широкого потребления, млн шт.	6,14	$H_0$	16,18	$H_1$
	Машиностроение, млн шт.	17,57	$H_1$	50,73	$H_1$
Внешняя торговля	Экспорт товаров, млрд руб.	13,76	$H_0$	98,91	$H_1$
	Импорт товаров, млрд руб.	7,09	$H_0$	98	$H_1$
	Сальдо торгового баланса, млрд руб.	8,05	$H_0$	98,91	$H_1$
	Экспортные цены на нефть, руб./барр.	29,95	$H_1$	85,27	$H_1$
Энергетика	Мощность электростанций, млрд кВт·ч	4,24	$H_0$	14,36	$H_1$
	Производство электроэнергии, млрд кВт·ч	3,29	$H_0$	8	$H_0$
	Добыча энергоресурсов нефти, млрд т	25,19	$H_1$	13,45	$H_0$

Источник: составлено авторами

Source: Authoring

Таблица 2

Регрессионный анализ показателей отрасли «Промышленное производство»

Table 2

Regression analysis of Industrial Production industry's indicators

Период	1970–1990 гг. (n = 21)	1991–2012 гг. (n = 22)
Спецификация модели	$y = 17,2 + 2,7x_1 + 98,5x_2 + \varepsilon_t$	$y = 51,1 + 1,2x_1 + 18,2x_2 + \varepsilon_t$
Коэффициент детерминации $R^2$	0,886	0,197
Статистика Дарбина-Уотсона $DW$	1,411	0,845
Нижняя граница $d_l$ статистики $DW$	1,13	1,15
Верхняя граница $d_u$ статистики $DW$	1,54	1,54
Вывод о наличии автокорреляции в остатках	Автокорреляция остатков не определена	Положительная автокорреляция остатков

Источник: составлено авторами

Source: Authoring

Таблица 3

Сводная таблица значимых моделей

Table 3

Combined table of significant models

Период	Название модели	Спецификация
1970–1987 гг.	AR(1)	$y_t = 24,209 + 0,85y_{t-1} + \varepsilon_t$
1970–1990 гг.	AR(1)	$y_t = 33,42 + 0,783y_{t-1} + \varepsilon_t$
1970–1987 гг.	MA(1)	$y_t = 143,354 + \varepsilon_t - 0,72\varepsilon_{t-1}$
1970–1990 гг.	MA(1)	$y_t = 144,637 + \varepsilon_t - 0,722\varepsilon_{t-1}$

Источник: составлено авторами

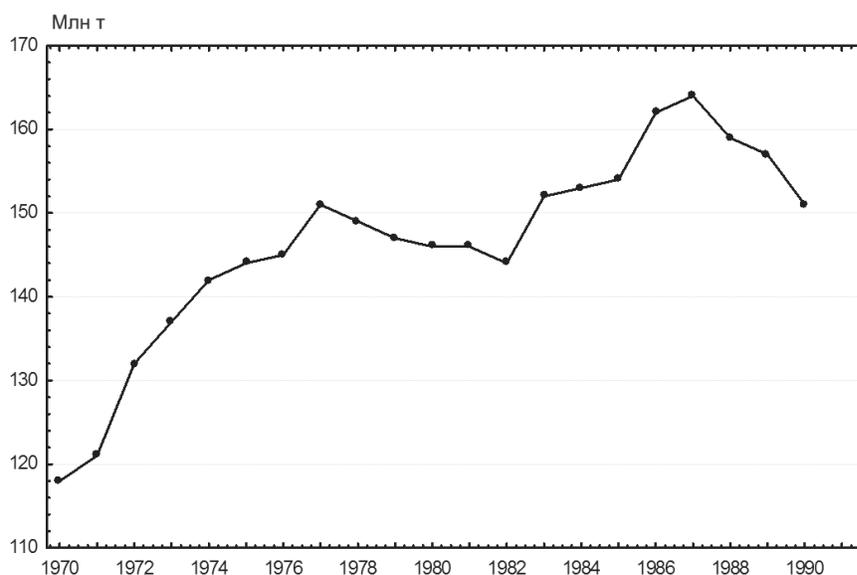
Source: Authoring

Рисунок 1

Динамика показателя «Производство стали»

Figure 1

Steel Production index and its trends



Источник: составлено авторами

Source: Authoring

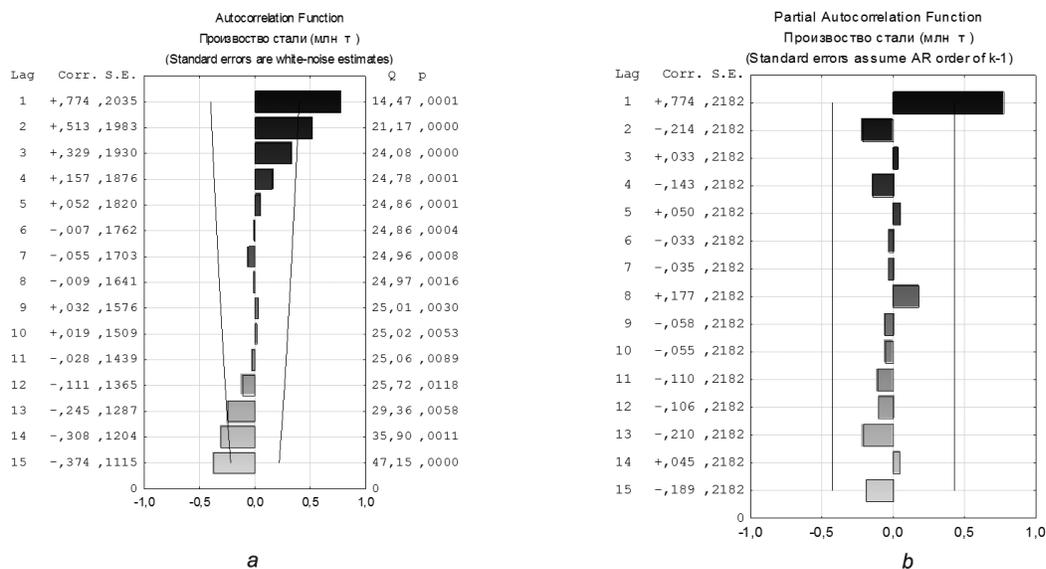
**Рисунок 2**

**Автокорреляционная и частная автокорреляционная функции**  
*a* – ACF ряда  $y_t$ ; *b* – PACF ряда  $y_t$

**Figure 2**

**Autocorrelation and partial autocorrelation functions**

*a* – autocorrelation function of  $y_t$  series; *b* – partial autocorrelation function of  $y_t$  series



Источник: составлено авторами

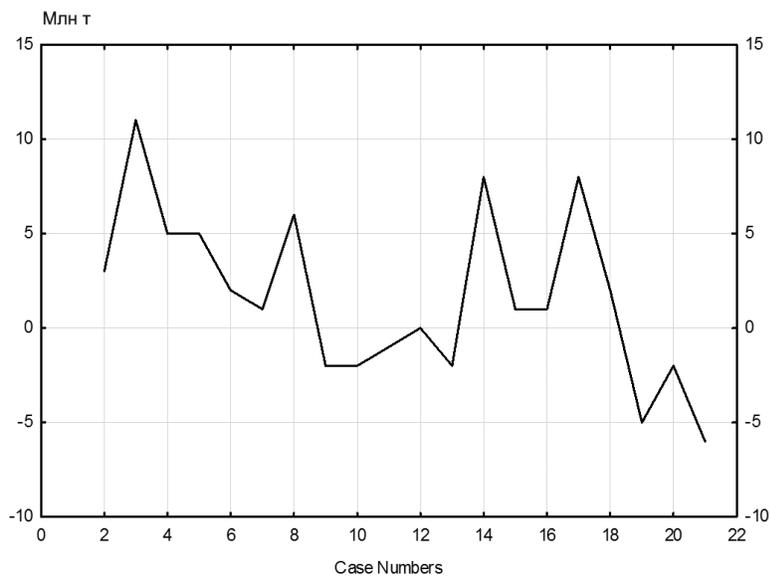
Source: Authoring

**Рисунок 3**

**Взятие разности первого порядка**

**Figure 3**

**Differencing of the first order**



Источник: составлено авторами

Source: Authoring

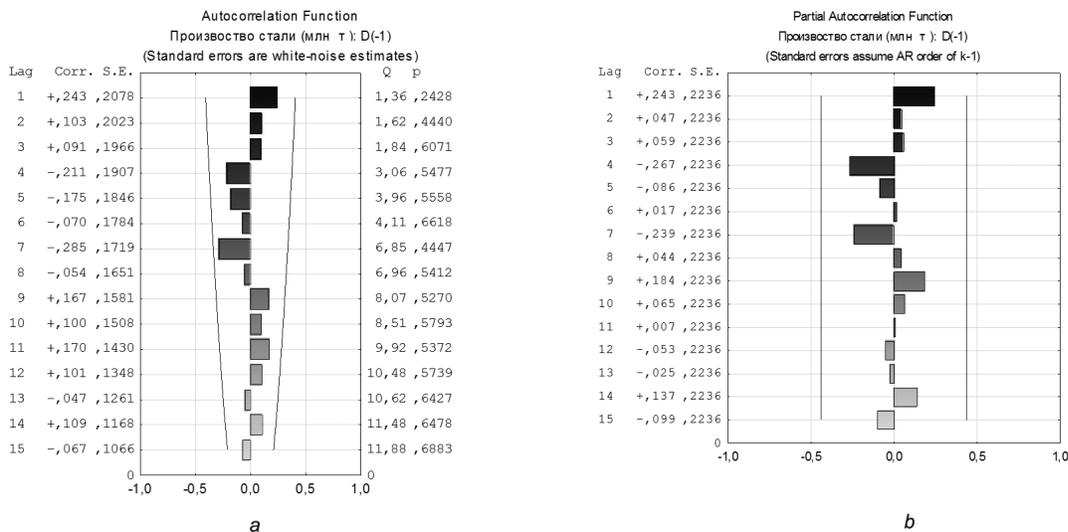
Рисунок 4

Автокорреляционная и частная автокорреляционная функции  
 $a$  – ACF ряда  $\Delta y_t$ ;  $b$  – PACF ряда  $\Delta y_t$

Figure 4

Autocorrelation and partial autocorrelation functions

$a$  – autocorrelation function of  $\Delta y_t$  series;  $b$  – partial autocorrelation function of  $\Delta y_t$  series



Источник: составлено авторами

Source: Authoring

Рисунок 5

Тест Лjung–Бокса модели ARIMA(0, 0, 1)

Figure 5

The Ljung-Box test for the ARIMA model (0, 0, 1)

Autocorrelation Function (Spreadsheet1)				
Производство стали (млн. т.): ARIMA (0,0,1) residuals;				
(Standard errors are white-noise estimates)				
Lag	Auto-Corr.	Std.Err.	Box & Ljung Q	p
1	0,345856	0,203489	2,88874	0,089210
2	0,449633	0,198337	8,02811	0,018069
3	0,151446	0,193047	8,64355	0,034441
4	0,156875	0,187608	9,34276	0,053104
5	-0,043234	0,182006	9,39918	0,094196
6	0,075845	0,176227	9,58441	0,143320
7	-0,139797	0,170251	10,25865	0,174428
8	0,063877	0,164058	10,41025	0,237450
9	-0,020156	0,157622	10,42660	0,317107
10	0,070494	0,150912	10,64481	0,385888
11	-0,075030	0,143889	10,91671	0,450295
12	0,008244	0,136505	10,92036	0,535770
13	-0,258616	0,128698	14,95837	0,310017
14	-0,156941	0,120386	16,65787	0,274937
15	-0,280929	0,111456	23,01101	0,083983

Источник: составлено авторами

Source: Authoring

## Список литературы

1. *Норт Д.* Институты, институциональные изменения и функционирование экономики. М.: Фонд экономической книги «Начала», 1997. 180 с.
2. *Норт Д.* Понимание процессов экономических изменений. М.: Изд-во НИУ ВШЭ, 2010. 256 с.
3. *Кирдина С.Г., Малков С.Ю.* Взаимосвязь динамики отдачи факторов производства и формирования институтов X- и Y-экономик: теоретическое моделирование. В кн.: Феномен возрастающей отдачи в экономике и политике. СПб: Алетейя, 2013. С. 201–241.
4. *Айвазян С.А., Бродский Б.Е., Сандоян Э.М. и др.* Макроэконометрическое моделирование экономик России и Армении. Особенности макроэкономической ситуации и теоретическое описание динамических моделей // Прикладная эконометрика. 2013. № 30. С. 3–25.
5. *Айвазян С.А., Бродский Б.Е., Сандоян Э.М. и др.* Макроэконометрическое моделирование экономик России и Армении. России и Армении. Агрегированные макроэконометрические модели национальных экономик России и Армении // Прикладная эконометрика. 2013. № 31. С. 7–31.
6. *Бродский Б.Е.* Ретроспективный анализ структурных сдвигов на основе эконометрических моделей // Экономика и математические методы. 2006. Т. 42. № 4. С. 96–119.
7. *Лившиц В.Н.* Системный анализ рыночного реформирования нестационарной экономики России, 1992–2013. М.: URSS; ЛЕНАНД, 2013. 631 с.
8. *Лившиц В.Н.* Загадки современной экономики России и политики ее государственного регулирования // Экономика и математические методы. 2007. Т. 43. № 1. С. 113–128.
9. *Абрамов А., Апевалова Е., Астафьева Е.* Кризисная экономика современной России: тенденции и перспективы / под ред. Е.Т. Гайдара. М.: Проспект, 2010. 656 с.
10. *Брумштейн Ю.М., Иванова М.И.* Анализ методов исследования процессов, описываемых взаимосвязанными временными рядами // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2011. Т. 3. № 10. С. 45–51.
11. *Боровиков В.П.* STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере для профессионалов. СПб: Питер, 2001. 656 с.
12. *Смирнов С.В.* Динамика промышленного производства и экономический цикл в СССР и России, 1861–2012. М.: Изд-во НИУ ВШЭ, 2012. 76 с.
13. *Гретченко А.И., Горихова И.В.* Плановый опыт СССР и проблемы стратегического планирования в современной России // Вестник Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. 2014. № 11. С. 70–80.

## Информация о конфликте интересов

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

## AN ECONOMETRIC ANALYSIS OF SOME SECTORAL INDICATORS OF THE USSR AND RUSSIA'S ECONOMIES IN LINE WITH HISTORICAL RETROSPECT

Tigran B. DAVTYAN<sup>a</sup>, Aleksandr V. PAKHOMOV<sup>b</sup>, Elena A. PAKHOMOVA<sup>c\*</sup>, Ol'ga V. ROZHKOVA<sup>d</sup><sup>a</sup> Dubna International University, Dubna, Moscow Oblast, Russian Federation  
tiko.kimry@mail.ru<sup>b</sup> Dubna International University, Dubna, Moscow Oblast, Russian Federation  
dubna@list.ru<sup>c</sup> Dubna International University, Dubna, Moscow Oblast, Russian Federation  
uni-dubna@mail.ru<sup>d</sup> Dubna International University, Dubna, Moscow Oblast, Russian Federation  
olga\_r2006@mail.ru

\* Corresponding author

**Article history:**Received 26 July 2016  
Received in revised form  
18 August 2016  
Accepted 15 September 2016  
Available online  
27 January 2017**JEL classification:** C10, C12,  
C65**Keywords:** sectoral indicators,  
correlation, regression, analysis,  
adequate distribution, time series,  
econometric model**Abstract****Importance** The article examines some sectoral indicators of the economies of the USSR and Russia to evaluate internal and cross-sectoral relations for the period from 1970 through 2012, when the national economy suffered drastic transformation. We also perform a comparative analysis and determine opportunities for the national development in the current circumstances and in line with historical retrospect.**Objectives** The research represents a comparative analysis of the way some sectoral indicators developed in the economies of the USSR and Russia, using an econometric framework.**Methods** The research draws upon econometric methods, such as correlation and regression analysis, time series framework. To compare the economy of the Soviet and Russian period, we approached to data deflation techniques.**Results** The quality of instrumental results requires the gradual process of their attainment. We managed not only to provide an unambiguous correlation of the findings with the proceedings of V.N. Livshits, but also get an insight into the specifics of tools.**Conclusions and Relevance** The instrumental analysis of a part of the national economy unfolds the specifics of its development in different historical periods and represents a consistent contemplation on *cold* historical statistics. The research proves it is necessary to continue the research as it is extensive and comprehensive, and internal and cross-sectoral indicators should be analyzed.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2016

**Acknowledgments**The article was supported by the Russian Foundation for Basic Research as part of project No. 16-06-00054 *An Instrumental and Methodological Approach to Adaptation of the Triple-Helix Model to Russia in Line with Historical Retrospect*.**References**

1. North D. *Instituty, institutsional'nye izmeneniya i funktsionirovanie ekonomiki* [Institutions, Institutional Change and Economic Performance]. Moscow, Nachala Publ., 1997, 180 p.
2. North D. *Ponimanie protsessov ekonomicheskikh izmenenii* [Understanding the Process of Economic Change]. Moscow, NRU HSE Publ., 2010, 256 p.
3. Kirdina S.G., Malkov S.Yu. *Vzaimosvyaz' dinamiki otdachi faktorov proizvodstva i formirovaniya institutov X- i Y-ekonomik: teoreticheskoe modelirovanie. V kn.: Fenomen vozrastayushchei otdachi v ekonomike i politike* [The nexus of trends in return on production drivers and factors for formation of institutions in X- and Y-economies: theoretical modeling. In: The phenomenon of rising return in economy and politics]. St. Petersburg, Aleteiya Publ., 2013, pp. 201–241.
4. Aivazyan S.A., Brodskii B.E., Sandoyan E.M. et al. [Macroeconomic modeling of economies of Russia and Armenia. Specifics of the macroeconomic situation and theoretical description of dynamic models]. *Prikladnaya ekonometrika = Applied Econometrics*, 2013, no. 30, pp. 3–25. (In Russ.)

5. Aivazyan S.A., Brodskii B.E., Sandoyan E.M. et al. [Macroeconomic modeling of economies of Russia and Armenia. Aggregate macroeconomic models of national economies of Russia and Armenia]. *Prikladnaya ekonometrika = Applied Econometrics*, 2013, no. 30, pp. 7–31. (In Russ.)
6. Brodskii B.E. [Retrospective analysis of structural shifts through econometric models]. *Ekonomika i matematicheskie metody = Economics and Mathematical Methods*, 2006, vol. 42, no. 4, pp. 96–119. (In Russ.)
7. Livshits V.N. *Sistemnyi analiz rynochnogo reformirovaniya nestatsionarnoi ekonomiki Rossii, 1992–2013* [A systems analysis of the market reform of non-stationary economy of Russia: 1992–2013]. Moscow, URSS, LENAND Publ., 2013, 631 p.
8. Livshits V.N. [Riddles of the contemporary economy of Russia and policy for its governmental control]. *Ekonomika i matematicheskie metody = Economics and Mathematical Methods*, 2007, vol. 43, no. 1, pp. 113–128. (In Russ.)
9. Abramov A., Apevalova E., Astaf'eva E. *Krizisnaya ekonomika sovremennoi Rossii: tendentsii i perspektivy* [Contemporary Russia and its economy in crisis: trends and prospects]. Moscow, Prospekt Publ., 2010, 656 p.
10. Brumshtein Yu.M., Ivanova M.I. [Analyzing methods to examine processes described in mutually related time series]. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta = Izvestia VSTU*, 2011, vol. 3, no. 10, pp. 45–51. (In Russ.)
11. Borovikov V.P. *STATISTICA: iskusstvo analiza dannykh na komp'yutere dlya professionalov* [STATISTICA: the art of computer-assisted data analysis for professionals]. St. Petersburg, Piter Publ., 2001, 656 p.
12. Smirnov S.V. *Dinamika promyshlennogo proizvodstva i ekonomicheskii tsikl v SSSR i Rossii, 1861–2012* [Industrial production trends and economic cycle in the USSR and Russia, 1861–2012]. Moscow, NRU HSE Publ., 2012, 76 p.
13. Gretchenko A.I., Gorokhova I.V. [The USSR experience in planning and problems of strategic planning in today's Russia]. *Vestnik Rossiiskogo ekonomicheskogo universiteta im. G.V. Plekhanova = Bulletin of Plekhanov Russian University of Economics*, 2014, no. 11, pp. 70–80. (In Russ.)

#### **Conflict-of-interest notification**

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