

# ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ

## ЦИКЛЫ КОНДРАТЬЕВА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УКЛАДЫ В ЭКОНОМИКЕ ИСПАНИИ<sup>1</sup>

Л. Е. Басовский, Н. Н. Левкина

*В статье представлены результаты проведенного анализа экономической динамики Испании с целью идентификации волн (циклов) Кондратьева. Путем анализа временного ряда реального душевого ВВП Испании за период с 1850 по 2008 гг. было установлено наличие мощных циклов экономической динамики с периодом порядка 50 лет, которые можно идентифицировать как циклы (волны) Кондратьева. Результаты проведенного исследования позволят в дальнейшем уточнить даты начала полуволн данных циклов и установить связь с доминирующими технологическими укладами.*

Попытки выявить циклы Кондратьева в экономической динамике отдельных стран и мировой экономике в целом предпринимались многими исследователями. Ряду экономистов удалось выделить эти циклы (Гордон (Gordon), 1978; Мандель (Mandel), 1980; Клири (Cleary), Хобс (Hobbs) 1983; Бэрри (Berry) 1991 и др.), другие не выявили этих циклов, они отрицают их существование (Ван дер Цван (Van der Zwan), Хазе-Данн (Chase-Dunn), Краймз (Grimes) 1995) [1-5, 7, 9]. В части объяснения волн Кондратьева наибольшее распространение получило шумпетерианское направление, связывающее волны с определенными технологическими укладами (Менш (Mensch) 1979, Кляйнкнехт (Kleinknecht) 1981, Фримен (Freeman) 1987, Глазьев 1993, Маевский 1997, Яковец 2001, Перец (Perez) 2002, Папенхаузен (Papenhause) 2008 и др.) [2, 6, 8].

В настоящей работе выявлялись циклы Кондратьева в экономической динамике Испании, входящей в пятерку стран — членов Европейского союза с наибольшим номинальным ВВП.

Для исследования циклов экономической динамики Испании использовались данные о реальном душевом ВВП данной страны за период с 1850 г. по 2008 г. в Гери-Хемис долларах 1990 г. (1990 International Geary-Khamis dollars) [10]. Выбор реального душевого ВВП в качестве экономического индикатора обусловлен важностью данного показателя для оценки уровня экономического развития страны. Анализ предполагал выделение тренда в виде моделей, которые представлялись функциями вида:

$$\ln Y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \varepsilon, \quad (1)$$

где  $Y$  — душевой ВВП в Гери-Хемис долларах 1990 г.,  $x$  — годы,  $a_0, a_1, a_2$  — коэффициенты,  $\varepsilon$  — ошибка модели (остатки ряда).

Модели тренда вида (1) строились для столетних отрезков временного ряда реального душевого ВВП со сдвигами в 10 лет отрезков ряда, в частности, начиная от 1850 г. для отрезка 1850–1949 гг., и так далее для последующих периодов. Для получения моделей принималось начало отсчета времени в годах от первого года отрезка ряда. В частности, для отрезка ряда 1850–1949 гг. при моделировании 1850 г. принимался за первый год. Параметры моделей были получены путем регрессионного анализа. Остатки моделей — временного ряда разностей между фактическими данными и результатами, предсказанными моделью, подвергались спектральному анализу, и выявлялась мощность каждой гармоник ряда остатков.

В таблице 1 представлены характеристики модели тренда вида (1) для периода 1850–1949 гг.

Анализ данных, представленных в таблице 1, показывает, что эконометрическая модель вида (1) адекватно отражает тренд реального душевого ВВП Испании в 1850–1949 гг. В таблице 2 представлены характеристики наиболее мощных циклов (гармоник) ряда остатков модели (ряда разностей между фактическими данными и результатами, предсказанными моделью тренда), полученные в результате спектрального анализа.

На рисунке 1 показана периодограмма ряда остатков модели. Периодограмма показывает отношение мощности каждого из циклов (гармоник) к сумме мощности всех циклов (гар-

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ № 15-02-00369.

Таблица 1

## Характеристики модели тренда реального душевого ВВП Испании в 1850–1949 гг.

Характеристика	Величина	Стандартная ошибка	<i>t</i> -статистика	<i>P</i> -значение
$a_0$	6,9360	0,0255	271,5	0,0000
$a_1$	0,0156	0,0012	13,3	0,0000
$a_2$	-0,0001	0,00001	6,8	0,0000
Нормированный <i>R</i> -квадрат	0,8870			
Стандартная ошибка модели	0,0835			
Значимость <i>F</i> модели	0,0000			

моник) ряда, который представляет собой ряд отклонений от тренда реального душевого ВВП Испании в 1850–1949 гг. В качестве показателя, измеряющего мощность циклов (волн), как принято в стандартном спектральном анализе, принималась величина квадрата амплитуды волны.

Данные, представленные на рисунке 1, показывают, что наиболее мощными в период 1850–1949 гг. были циклы (волны) экономической динамики с периодом порядка 25 лет. Второе место по мощности занимали циклы с периодом порядка 50 лет.

Аналогичным образом были проанализированы данные о реальном душевом ВВП Испании за периоды 1860–1959 гг., 1880–1979 гг., 1890–1989 гг., 1870–1969 гг. и 1909–2008 гг.

В таблице 2 представлены результаты оценки мощности гармонических составляющих столетних отрезков ряда реального душевого ВВП Испании за период с 1850 г. по 2008 г.

На рисунке 2 представлены данные о мощности циклов с периодом порядка 50 лет в экономической динамике Испании. Полученные результаты исследования показывают, что в экономике Испании в XX в. сформировались мощные циклы экономической динамики с периодом порядка 50 лет, которые можно идентифицировать как циклы (волны) Н.Д. Кондратьева.

Проведенные расчеты показали, что к 1920 г. циклы (волны) Кондратьева в экономике Испании полностью сформировались. Максимальной мощности волны Кондратьева достигли к середине XX в. Вторая половина XX в. в Испании характеризуется интенсивным развитием промышленности (к 1960 г. доля промышленного сектора превысила долю сельского хозяйства). В этот период циклы экономической динамики с периодом порядка 50 лет продолжали существовать, но их мощность стала снижаться. Можно предположить дальнейшее падение мощности длинных волн Кондратьева в связи с переходом к постиндустриальному экономическому развитию.

Таблица 2

## Мощность циклов (гармоник) отрезков ряда реального душевого ВВП Испании

Отрезок временного ряда, годы	Середина отрезка ряда, год	Относительная мощность цикла (гармоники с периодом 50 лет), %
1850–1949	1900	19,42
1860–1959	1910	16,01
1870–1969	1920	30,77
1880–1979	1930	48,59
1890–1989	1940	67,85
1900–1999	1950	80,50
1909–2008	1960	70,25

На втором этапе исследования выполнялся регрессионный анализ, с помощью которого строилась по данным за период с 1880 по 2008 г. модель, включающая наряду с трендом вида (1) циклическую составляющую в форме:

$$a \times \sin\left(2\pi \frac{t}{T}\right) + b \times \cos\left(2\pi \frac{t}{T}\right),$$

где  $a$  и  $b$  коэффициенты;  $t$  — текущий год;  $T$  — период волны Кондратьева на рассматриваемом отрезке временного ряда, величина которого в первом приближении принималась 50 лет.

На рисунке 3 представлены результаты моделирования ряда реального душевого ВВП Испании. Полученная модель адекватна и объясняет 98,0 % данных, тогда как модель, которая не включает циклическую составляющую, объясняет 95,9 % данных.

На третьем этапе исследования проводился регрессионный анализ, была получена модель технологических укладов. В качестве основы таких моделей можно использовать единичные функции влияния укладов. Они строились в соответствии со следующими гипотезами, выдвинутыми В.А. Маевским. В экономике одновременно функционируют несколько укладов; жизненный цикл уклада более чем в два раза превышает Кондратьевский цикл, один из функционирующих укладов является

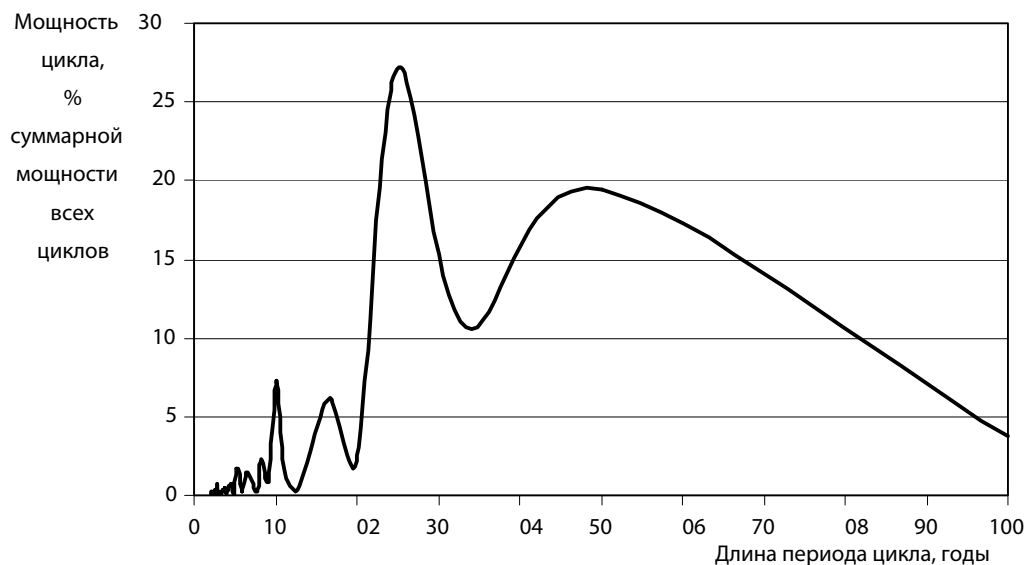


Рис. 1. Периодограмма остатков модели ряда реального душевого ВВП за 1850–1949 гг.

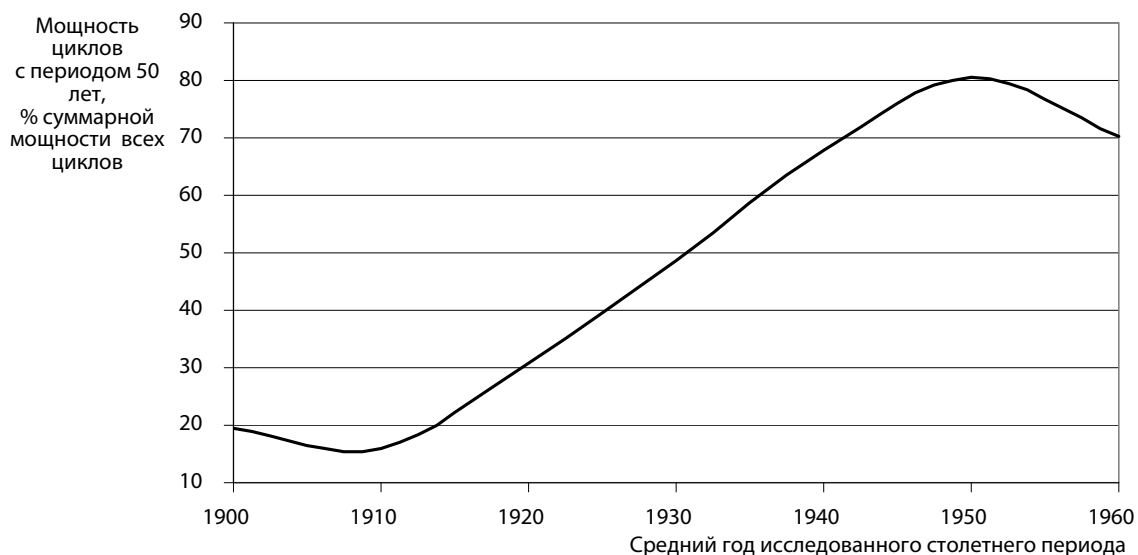


Рис. 2. Мощность циклов с периодом порядка 50 лет в экономической динамике Испании

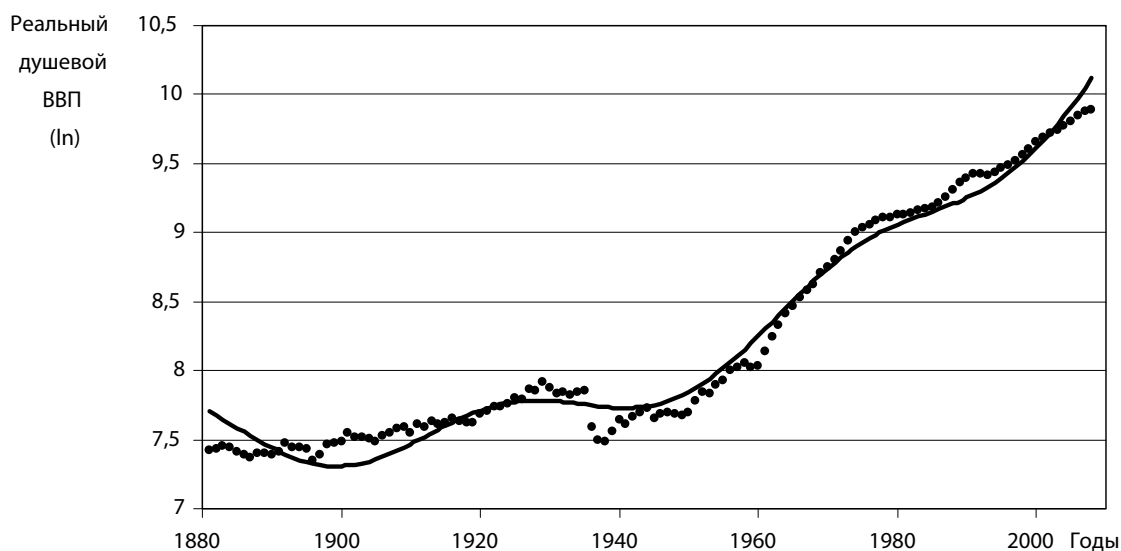


Рис. 3. Волны Кондратьева в экономической динамике Испании

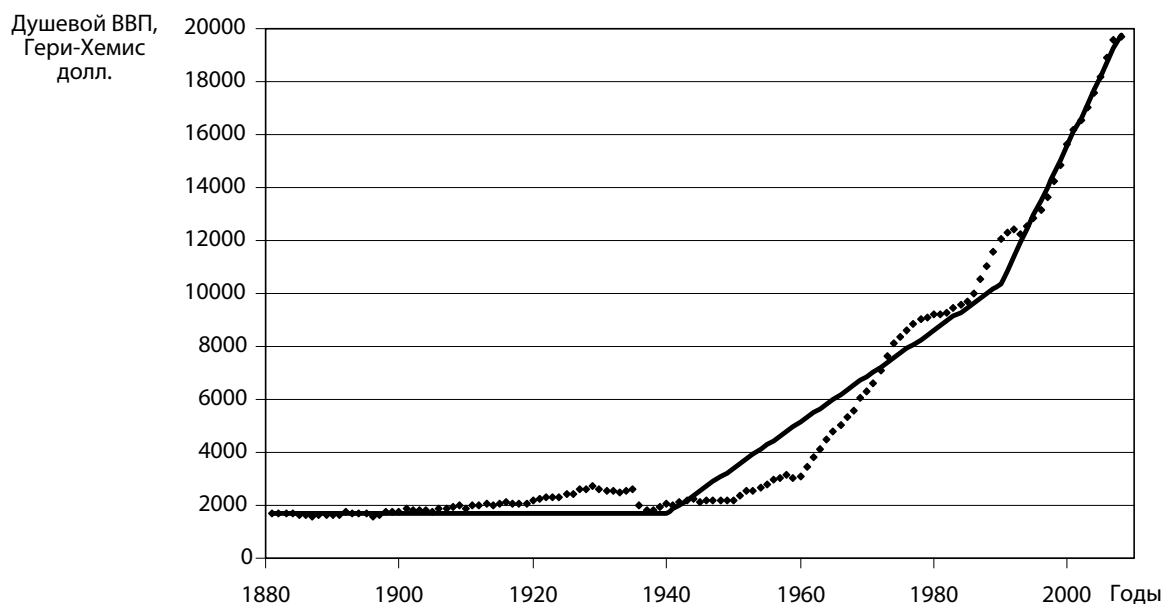


Рис. 4. Регрессионная модель технологических укладов в экономике Испании

доминирующим; новый уклад зарождается, когда доминирующий уклад приближается к потере доминирующей роли или начинает ее терять [6]. Кроме того, В. Маевский рекомендовал использовать различные, в том числе кусочно-линейные модели [6]. В исследовании использовали треугольную функцию влияния уклада, которая возрастает от нуля до единицы за два цикла Кондратьева, в течение третьего — убывает до нуля. Таким образом, функция влияния уклада представляет собой треугольник, высота которого равна 1,00. Функция каждого последующего уклада начинает возрастать, когда функция влияния предыдущего уклада росла в течение одного цикла Кондратьева, что означает, что в каждый момент времени существуют три технологических уклада, сумма функций влияния примерно равна 1,5.

Модель строится как уравнение множественной линейной регрессии, в котором независимыми переменными являются единичные функции влияния укладов, функционирующих в экономике. Получить регрессионное уравнение модели, отражающей функционирование даже двух укладов, возможно при использовании временного ряда длиной существенно больше двух волн Кондратьева.

Использование модели, представленной на рисунке 3, позволило полагать, что начало повышательных полувольтных циклов Кондратьева и зарождение двух новых укладов относится к началу 1940-х и началу 1990-х гг. Первый из них обычно считают пятым укладом, второй — шестым [2].

В результате регрессионного анализа была получена модель реального душевого ВВП с уровнем объяснения 97,7 % и стандартной ошибкой 756 долл. Модель иллюстрируется графиком на рисунке 4. Константа полученной модели может рассматриваться как оценка вклада реликтовых технологических укладов — первого, второго и третьего и четвертого технологического уклада.

Вклад реликтовых укладов и четвертого технологического уклада в реальный душевой ВВП Испании составил 1677 Гери-Хемис долл. при стандартной ошибке 88 долл.

Два регрессора модели отражают максимально возможные вклады пятого и шестого укладов в реальный душевой ВВП. Максимально возможный вклад пятого уклада составил 17329 долл. при стандартной ошибке 410 долл., шестого уклада — 35079 долл. при стандартной ошибке 2393 долл.

#### Список источников

1. Акаев А. А. Большие циклы конъюнктуры и инновационно-циклическая теория экономического развития Шумпетер — Кондратьева // *Экономическая наука современной России*. — 2013. — №2 (61). — С. 7-29.
2. Басовский Л. Е. Циклы Кондратьева и технологические уклады в экономике России и развитых стран // *Научные исследования и разработки. Экономика*. — 2014. — Т. 2. — № 4. — С. 4-10.
3. Кондратьев Н. Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. Избранные труды. — М.: ЗАО «Издательство “Экономика”», 2002. — 767 с.

4. *Коротаев А. В., Цирель С. В.* Кондратьевские волны в мировой экономической динамике // Системный мониторинг. Глобальное и региональное развитие / Отв. ред. Д. А. Халтурина, А. В. Коротаев. — М.: Либроком, 2010. — С. 189-229.
5. *Лавров С. Ю.* Макроэкономическая основа цикличности экономического развития в современных условиях // Журнал экономической теории. — 2014. — №1. — С. 122-134.
6. *Маевский В.* Введение в эволюционную макроэкономику. — М.: Япония сегодня, 1997. — 108 с.
7. *Розанова Н. М., Комарницкая А. Н.* Государственное регулирование микроэкономических процессов циклического развития экономики // Журнал экономической теории. — 2014. — № 1. — С. 134-152.
8. *Цирель С. В.* Кондратьевские волны в России и других странах // Кондратьевские волны. Аспекты и перспективы. — Волгоград: Учитель, 2012. — 384 с. — С. 361-372.
9. *Яковец Ю. В.* Циклы. Кризисы. Прогнозы. — М.: Наука, 1999. — 448 с.
10. *Maddison A.* Historical Statistics of the World Economy: 1-2008 AD. [Electronic resource]. URL: [http://www.ggdc.net/maddison/Historical\\_Statistics/horizontal-file\\_02-2010.xls](http://www.ggdc.net/maddison/Historical_Statistics/horizontal-file_02-2010.xls) (time accesse: 15.04.2015).

**УДК 330.33.012**

**Ключевые слова:** экономическая динамика, конъюнктурный цикл, волны Кондратьева, тренд, спектральный анализ, технологические уклады