

УДК 52

## ДЛИННЫЕ ВОЛНЫ КОНДРАТЬЕВА И КОСМИЧЕСКИЙ КЛИМАТ

© 2012 г. Б.М. Владимирский

НИИ «Крымская астрофизическая обсерватория»; Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, г. Симферополь, Украина

Обнаружено, что максимумы длинных волн Кондратьева, найденные по экономическим показателям с XVI в., совпадают с пиковыми значениями 11-летних циклов чисел Вольфа с рассогласованием, не превышающим в среднем двух лет. Каждая волна Кондратьева включает в себя пять 11-летних циклов – от максимума до максимума. В максимуме волны Кондратьева частота следования значимых открытий в математике и естествознании понижается, что совпадает с доминированием в это время аналитического (левополушарного) стиля в искусстве (архитектуре, живописи, музыке). Период длинных волн ( $55 \pm 5$  лет) встречается во многих природных явлениях, но их синхронизация с космическим климатом реализуется, скорее всего, через солнечный ветер – магнитосферу. Делается вывод, что длинные волны Кондратьева являются на самом деле важнейшим ритмом социальных процессов.

*Ключевые слова:* длинные волны Кондратьева, солнечно-земные связи, космическая погода, социальные процессы.

### Введение: исторический экскурс

Длинные волны Кондратьева – это колебания в обобщенных экономических показателях, таких как промышленное производство, оптовые цены, инвестиции и т.п., с периодом  $55 \pm 5$  лет. Они были открыты в 1920-х годах выдающимся российским экономистом Н.Д. Кондратьевым. У него были довольно многочисленные предшественники, среди которых упоминаются обычно М. Туган-Барановский, А. Гельфанд-Парвуси, В. Парето. Этим глобальным волнам в изменениях мировой экономической конъюнктуры посвящена большая литература. Наличие компактно написанных обзоров (например, [Полеаев, Савельева, 1993]) позволяет очертить важнейшие этапы рассматриваемых исследований, не перегружая библиографией данный текст.

Одновременно с открытием полувековых экономических осцилляций было отмечено, что некоторые важные социальные явления – такие как вооруженные конфликты или развитие так называемых альтернативных общественных движений – приурочены,

как будто, к их определенным фазам. В последующем это наблюдение получило многочисленные подтверждения. Например, изучение политической жизни США позволило выделить эпохи «экстравертных» и «интровертных» особенностей большой политики. Оказалось, что первые из них располагаются близ максимумов длинных волн, вторые – тяготеют к минимумам. Таким образом, длинные волны были обнаружены в чисто социальных показателях. Одно из важных открытий такого рода – в статистике научных открытий европейской физики – было сделано одним из сотрудников Н.Д. Кондратьева [Rainoff, 1929], но не привлекло в свое время должного внимания. Эти и другие подобные примеры естественно приводят к предположению, что аналог длинных волн мог бы присутствовать в повторяемости событийных сюжетов мировой истории. Действительно, упоминание о близком периоде – около 60 лет – можно встретить в трактатах авторитетных историков, таких, например, как А. Тойнби.

При анализе вариаций экономических индексов были выявлены и некоторые другие – более короткие – периоды: 8–10 лет (цикл Жугляра, он же – производственный цикл Маркса); цикл Кузнеця – чаще всего фигурирует период 18 лет, что соответствует приблизительно 1/3 периода длинных волн; совсем короткий цикл Китчина – около 3.5 лет; и др. Для некоторых из этих циклов были независимо обнаружены соответствующие колебания социальных показателей. Цикл Жугляра–Маркса можно сопоставить с циклом повторяемости революций А.Л. Чижевского. Социальный аналог цикла Кузнеця (18 лет) был выявлен как период глобальной общественной нестабильности П.А. Сорокиным – другом Н.Д. Кондратьева. В общем именно экономистами был впервые разработан современный подход к описанию динамики очень сложных систем, где наблюдается присутствие одновременно нескольких связанных между собой ритмов.

Важнейшим событием в рассматриваемой области знаний в последние десятилетия стало открытие длинных волн Кондратьева в количественных исследованиях явлений искусства – искусствометрии [Петров, 2000]. Была разработана технология измерений стилевых особенностей произведений искусства (в живописи, архитектуре, музыке). Было установлено, что обобщенные для стран Западной Европы и России XVII–XX вв. полярные стилевые показатели – «аналитичность», «синтетичность» – преобладают в определенные интервалы времени продолжительностью около 25 лет. Такие эпохи регулярно чередуются, так что в упомянутых показателях также присутствуют волны Кондратьева: некоторой фазе вариаций экономических индексов соответствует господство определенного стиля в искусстве. Такого рода эмпирические данные легли в основу представлений С.Ю. Маслова [1983] о переменном доминировании в социуме двух основных стратегий освоения действительности: аналитической и синтетической. Согласно этой концепции господство в данную эпоху аналитического стиля в искусстве соответствует преобладанию в обществе людей, у которых в нейропсихологических процессах доминирует левое (аналитическое) полушарие головного мозга (господство синтетического стиля соответствует доминированию правого полушария). Поведенческие и культурологические аспекты асимметрии головного мозга рассматривались в свое время В.Вс. Ивановым [1978]. Конечно, схема, согласно которой в одну фазу волн Кондратьева наиболее активны в обществе люди типа гончаровского Штольца, а в другую – типа Обломова, является определенным упрощением (что и отмечают некоторые нейрофизиологи).

В литературе о волнах Кондратьева можно встретить – среди прочих – и скептические суждения. Отдельные авторы сомневаются в их существовании (ведь надежная статистика имеется только для трех–четырех периодов). Нам представляется, что эти замечания неубедительны, если учесть, что длинные волны – явление социальное. В процессе культурной эволюции они могут проявляться для разных эпох в различных

показателях. Видимо, они были замечены в глубокой древности. Иначе как объяснить, что периоды 50–60 лет оказались «вмонтированы» в древние календарные системы? «Шестидесятилетний календарь животных» для южно-азиатских степей восходит к неолиту. Общеизвестно, что этот цикл упоминается у халдейского астролога Бероса. В весьма совершенном календаре древних майя фигурирует цикл в 52 года.

### Введение: природа явления

О причинах возникновения волн Кондратьева в литературе высказано несколько гипотез. Все они однотипны: осцилляции возникают как следствие колебательного режима какого-нибудь важного элемента социально-экономической системы. Если, например, периодически изменяется темп появления технологических новаций (что отражается статистикой регистрации новых патентов), то неизбежно этот период проявится в экономических показателях (соответствующие оптовые цены). При этом всегда до конца неясно, почему колебания появляются в данном секторе системы (в том же числе усовершенствований).

Для истолкования природы рассматриваемых колебаний возможен и совсем другой – синергетический – подход. В сложной системе с обратными связями всегда спонтанно возникают автоколебания. Здесь имеет место глубокая аналогия с биологическими ритмами. Общепризнано, что подавляющее большинство биоритмов как раз и являются автоколебаниями: если биосистему изолировать от меняющихся параметров внешней среды, биоритмы не исчезают (исключением являются экзогенные ритмы, когда биологический показатель пассивно следует за периодическими вариациями внешнего фактора). Динамика изменений показателей биологической системы характеризуется некоторым набором биоритмов – их спектром (у высших организмов этот спектр контролируется специальной управляющей системой). Параметры автоколебаний, прежде всего период, обычно неустойчивы. Их стабильность обеспечивается «подстройкой» под какой-нибудь регулярный «сигнал» внешней среды. Эта «подстройка»-согласование реализуется через так называемую синхронизацию: автоколебания «захватываются» (после некоторого изменения их периода) внешней частотой, так что в дальнейшем осцилляции в данной системе происходят «в такт» с этим периодическим сигналом.

Различные аспекты процесса синхронизации подробно рассматриваются, например, в монографии [Пиковский и др., 2003]. Здесь же уместно только отметить, что в некотором диапазоне условий синхронизация возможна при чрезвычайно малой амплитуде внешнего сигнала. Синхронизация широко распространена в природе, в частности в нашей планетной системе (по словам известного математика А.М. Молчанова, Солнечная система «максимально резонансна»). Все биологические ритмы синхронизованы с соответствующими космическими периодами [Владимирский и др., 1994]. Физический агент, через посредство которого обычно происходит синхронизация в среде обитания, – это электромагнитный фон (всегда существующий близ поверхности Земли фон радиоволн с частотами ниже 1 МГц). Этот электромагнитный фон контролируется космической погодой, и в его вариациях представлен весь спектр космической ритмики [Владимирский, Темурьянц, 2000].

Имеются признаки, показывающие, что все эти общие закономерности присущи и социальным системам, включая их экономические подсистемы. Широко известна приуроченность к 11-летним максимумам солнечной активности нарушений социальной стабильности («революций»), изучавшаяся в свое время А.Л. Чижевским и в последующем надежно подтвержденная [Путилов, 1992; Ertel, 1996]. Во флуктуациях гло-

бальной террористической активности 1968–2005 гг. представлен весь спектр космической ритмики [Григорьев, Владимирский, 2007]. Механизмы, благодаря которым космическая ритмика проявляется в динамике социальных систем, вопросы о синхронизации самовозбуждающихся колебаний или о прямом индуцировании какого-то периода экологическими факторами требуют в каждом случае специального анализа. Возможны и случаи, когда «сигнал», обусловленный вариациями космической погоды, носит характер единичного эпизода – тогда он просто вызывает однотипные социально-культурные изменения, синхронные в географически разобщенных регионах. Такой, вероятно, была природа беспрецедентного по масштабам всплеска духовной активности VI–IV вв. до н.э., наблюдавшаяся одновременно в древних государствах Греции, Индии и Китая [Владимирский, 2008].

Если изоморфизм биологической ритмики и спектра космических периодов в настоящее время надежно установлен, то для экономических и социальных циклов этот вопрос практически не изучен: в литературе по экономике можно встретить разве что упоминания о преодолении заблуждений некоторых авторов XIX в., пытавшихся найти связь экономических индексов с изменениями числа солнечных пятен. Длинные волны, вероятно, принадлежат к тому же спектру космических периодов. С. Эртель [Ertel, 1997] получил убедительные доказательства связи волн Кондратьева с вариациями солнечной активности. Его работа, между тем, прошла почти незамеченной. Космофизический статус этого периода продолжает оставаться в значительной мере неясным, как не ясны и многие другие вопросы, касающиеся длинных волн: каково точное значение этого цикла в социальных системах? По каким каналам возможно влияние космической погоды? Существует ли вообще какой-либо чувствительный элемент – сенсор такого влияния в социальных и экономических системах? Изложение результатов некоторых сопоставлений экономических, социальных и космофизических данных, их анализ с целью продвинуться в понимании этих вопросов – основная цель данной статьи.

### Исходный материал и процедура анализа

Экстремальные точки волн Кондратьева – даты максимумов/минимумов – взяты из часто цитируемой монографии Дж. Голдстейна [Goldstain, 1988]. Они получены на основе анализа большого массива данных основных экономических показателей (включая статистику новаций). Считается, что надежные и представительные данные имеются с начала XVIII в. Полагают, что колебания носят глобальный характер, охватывая вся мировую экономику. Разные авторы по-разному представляют себе профиль колебаний (имеется или отсутствует в экстремальных точках «плоская» часть). Соответственно, в хронологии экстремальных точек для разных источников встречаются расхождения в несколько лет. Такие расхождения могут быть связаны также и с различием профиля колебаний для разных показателей.

В настоящей работе, используя упомянутые выше экстремальные точки как реперы, строились средние профили изменений различных индексов по методу наложения эпох. В качестве космофизических показателей брались реставрированные значения чисел Вольфа и геомагнитных индексов  $aa$ , полученные Ю.А. Наговициным с соавт. [Nagovitsyn et al., 2004]. Отдельно для различных творческих специальностей строились индексы творческой продуктивности Ч. Мюррея [Murray, 2003]. Для оценки творческого «климата» данного интервала времени (доминированные «аналитичности»/«синтетичности») использовались данные, затабулированные в работе В.М. Петрова [1998].

## Основные результаты

### Признаки синхронизации экономических показателей с 11-летними циклами солнечной активности

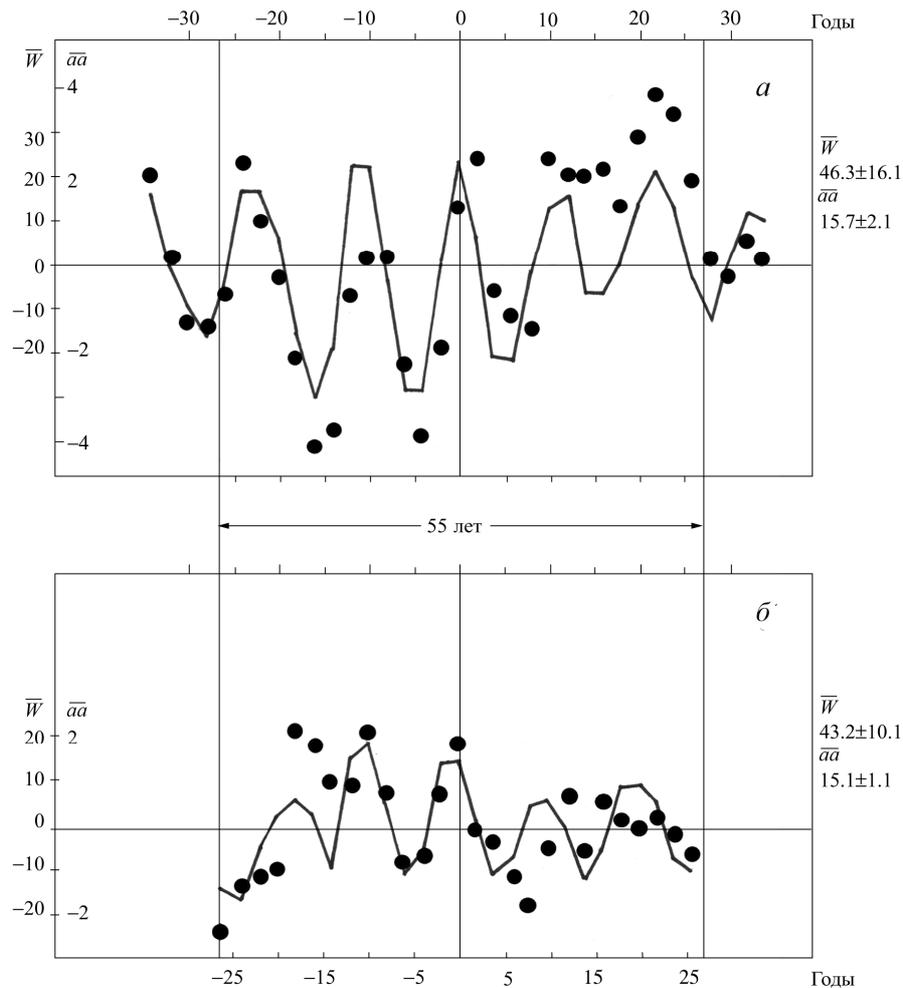
Пиковые годы волн Кондратьева по экономическим показателям сопоставляются с ближайшими по времени максимумами 11-летних циклов солнечной активности в табл. 1. Правая колонка – «рассогласование» между ними ( $\Delta$ , годы). Как видно, максимумы волн Кондратьева точно совпадают с максимумами чисел Вольфа: среднее значение упомянутого рассогласования  $\Delta$  составляет всего  $+0.8 \pm 1.2$  года ( $|\Delta| = 1.2 \pm 0.7$ ). Детали видны на рис. 1, а, где отклонения от средних показаны для обоих космофизических индексов (точки – индекс  $\overline{aa}$ , график – числа Вольфа  $\overline{W}$ ). Амплитуда центрального пика (близ реперного пункта) для чисел Вольфа всего на 40 % меньше, чем среднее по всем 10 циклам, подсчитанное по значению показателя для каждого максимума. Симметрия пиков, примыкающих слева и справа к центральному максимуму в нулевой точке, свидетельствует о том, что для синхронизации не имеет значения четность этого максимума: в соответствии с правилом Гневывшева–Оля в противном случае амплитуды этих пиков заметно бы отличались.

Событие 2 (см. табл. 1) аномально в том смысле, что его максимум отстоит от предыдущего всего на 30 лет. Если его не рассматривать, то среднее расстояние во времени между остальными 9-ю событиями – значение периода волн Кондратьева – составляет  $54.9 \pm 9.0$  лет. Это почти точно соответствует пяти 11-летним циклам. Чтобы избежать «переналожения», при построении профиля  $aa$ -индекса событие 2 исключалось. Следует обратить внимание на то, что распределение точек для этого показателя заметно ассиметрично относительно нуль-пункта.

Те же самые процедуры были повторены для соответствующих минимумов волн Кондратьева. Результаты представлены в табл. 2 и на рис. 1, б и согласуются с изложенным выше (уровень синхронизации в данном случае ниже).

**Таблица 1.** Сравнение максимумов волн Кондратьева с максимумами солнечной активности

№ события	Максимум волны Кондратьева, годы [Goldstain, 1988]	Ближайший максимум солнечной активности, годы [Nagovitsyn et al., 2004]	№ цикла	Рассогласование, годы (ВК – СА = $\Delta$ )
1	1529	1528	-20	+1
2	1559	1558	-17	+1
3	1595	1594	-14	+1
4	1650	1651	-9	+1
5	1720	1717	-3	+3
6	1762	1761	1	+1
7	1814	1816	6	-2
8	1872	1870	11	+2
9	1917	1917	15	0
10	1968	1968	20	0
	$\overline{T} = 54.9 \pm 9.0$ (от максимума до максимума, исключая событие 2)		$\Delta_n = 5.1 \pm 0.6$ (без события 2)	$\overline{\Delta} = +0.8 \pm 1.2$ $ \overline{\Delta}  = 1.2 \pm 0.7$



**Рис. 1.** Средний профиль изменения чисел Вольфа (кривая) и индекса магнитной активности  $aa$  (точки) относительно максимумов (а) и минимумов (б) волн Кондратьева. В качестве реперных пунктов использованы даты первой колонки табл. 1 (а) и табл. 2 (б). При построении профиля  $aa$ -индекса событие 2 не использовалось

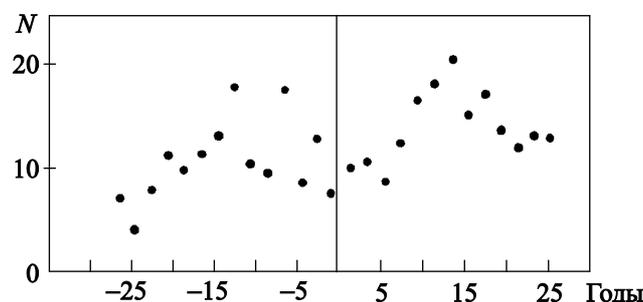
**Таблица 2.** Сравнение минимумов волн Кондратьева с максимумом солнечной активности

№ события	Минимум волны Кондратьева, годы [Goldstain, 1988]	Ближайший максимум солнечной активности, годы [Nagovitsyn et al., 2004]	№ цикла	Рассогласование, годы
1	1509	1507	-22	+2
2	1539	1538	-19	+1
3	1575	1571	-16	+4
4	1621	1626	-11	-5
5	1689	1685	-6	+4
6	1747	1750	0	-3
7	1790	1787	4	+3
8	1848	1848	9	0
9	1883	1883	12	0
10	1940	1937	17	+3
	$\bar{T} = 53.9 \pm 10.8$ (исключая событие 2)		$\Delta_n = 4.9 \pm 0.9$ (без события 2)	$\bar{\Delta} = +0.9 \pm 2.8$ $ \bar{\Delta}  = 2.5 \pm 1.6$

### Вариации культурологических показателей

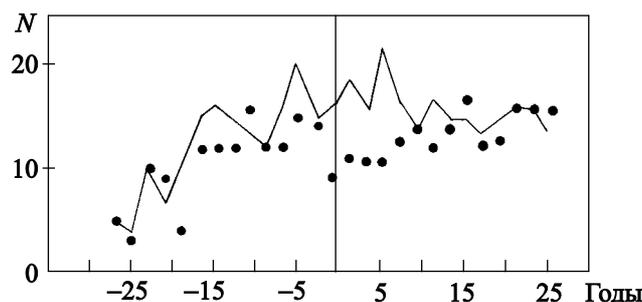
Распределение важнейших открытий в естествознании (с учетом технологии и медицины), взятых из сводки Ч. Мюррея [2003], показано на рис. 2 (общее число случаев – 342). Как и ранее, аномальный случай 1559 г. не использовался. Минимум около точки +5 лет статистически значим относительно средних  $\pm 15$  лет на уровне  $P = 0.07$  (критерий Манна–Уиттни). Его реальность можно проверить, экстраполируя колебания в прошлое (статистика открытий восходит к XII в.). Соответствующие даты – вероятные аналоги максимумов длинных волн (см. табл. 1) – были найдены с использованием закономерностей, приведенных на рис. 1, а – как ближайшие максимумы 11-летнего цикла по числам Вольфа для периода  $52 \pm 2$  года. Получились следующие даты (годы): 1276, 1325, 1372, 1429, 1480. (Полученные даты можно отчасти проконтролировать: Р. Моуги [1992] нашел пиковые годы волн Кондратьева из анализа изменений товарных цен на пшеницу для XIV–начала XV вв. Рассогласование с приведенными датами составляет в среднем  $7.0 \pm 2.8$  лет.) Оказалось, что депрессия близ нулевого пункта (см. рис. 2) воспроизводится и для пяти перечисленных интерполированных максимумов длинных волн. Далее можно было убедиться, что обозначенная деталь присутствует и тогда, когда отдельно рассматриваются только математические открытия – вид творчества, видимо, наименее подверженный влиянию внешних обстоятельств. Еще один вариант проверки – выяснение возможных различий в динамике творческой продуктивности для примыкающих друг к другу длинных волн – «четных» и «нечетных». Все реперные даты – из табл. 1 (без случая 2) и интерполированные – были разбиты на две равночисленные группы. Выяснилось, что таких различий не наблюдается, в частности, для положения и амплитуд депрессии. Заключительный тест на реальность анализируемой закономерности – построение того же распределения для независимого массива однотипных данных ([Твист, 2004]; однако в этой работе технология выделения дат выдающихся событий не обсуждается). Результат показан на рис. 3 (точки). Как видно, эффект понижения продуктивности заметен и в данном случае. Кривая на этом рисунке – ход однотипного показателя для гуманитарной сферы (число выдающихся музыкальных, литературных произведений, живописных полотен и т.п.; среди показателей Мюррея такого индекса нет). Видно, что в этом случае депрессия отсутствует, скорее, наличествует максимум.

Для другого индекса Мюррея – рангов выдающихся личностей – ясных закономерностей выявить не удалось. В частности, в данном случае не наблюдается четкой депрессии близ нуля-пункта, как на рис. 2, 3. Отчасти это, возможно, обусловлено неоп-



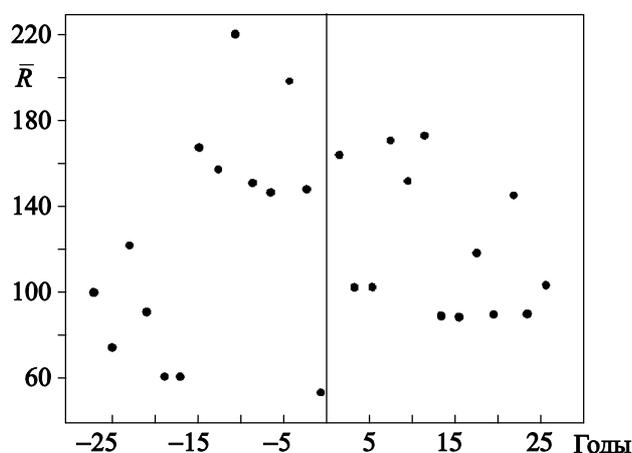
**Рис. 2.** Распределение числа крупных открытий в естествознании и математике (включены также новации в медицине и технологии) относительно максимумов волн Кондратьева (см. табл. 1, случай 2 не рассматривается)

По вертикальной оси – число событий (среднее за двухлетний интервал), по горизонтальной оси – годы относительно реперной даты («минус» – до события, «плюс» – после события). Общее число событий – 342



**Рис. 3.** То же, что на рис. 2, но для другой базы данных [Твист, 2004]

Точки – число крупных открытий в естествознании и математике; кривая – события для гуманитарной сферы. Число случаев соответственно – 385 и 321



**Рис. 4.** Распределение рейтингов прозаиков и поэтов относительно максимумов волн Кондратьева (табл. 1, случай 2 не рассматривается)

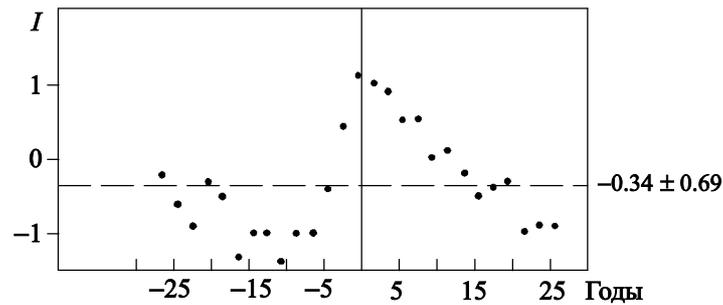
По вертикальной оси – сумма рейтингов (среднее за двухгодичный интервал), по горизонтальной оси – годы относительно реперной даты («минус» – до события, «плюс» – после события). Общее число случаев – 839

ределенностью привязки рангов ко времени – с вероятной ошибкой  $\pm$  десятилетие. Но для рациональной сферы явно обнаруживается асимметрия относительно реперного пункта – справа ранги выше, чем слева (для высоких значений эта зависимость акцентируется; на рис. 2 она наблюдается как тенденция).

Пример распределения рангов для гуманитарной сферы показан на рис. 4 в формате, аналогичном предыдущим случаям. Хорошо заметная асимметрия – прямо противоположно тому, что обнаруживается для деятелей рациональной сферы; она имеет место только у литераторов. Узкий минимум близ реперной точки наблюдается независимо для художников и композиторов.

### ***Творческий климат: «аналитичность»–«синтетичность»***

Как и для других показателей, отрезки времени, для которых доминировали, согласно В.М. Петрову [1998], аналитические (либо синтетические) стилевые признаки, усреднялись относительно тех же реперных точек. «Аналитичность»–«синтетичность» соответствует изменению показателя от +1 до –1. Хотя для архитектуры, музыки и изобразительного искусства данные несколько различаются, они использовались как один



**Рис. 5.** Изменение показателя доминирования стилевых признаков «аналитичность»–«синтетичность» близ максимума волн Кондратьева

Средняя кривая получена методом наложения эпох, использованы данные В.М. Петрова [1998] по Европе для архитектуры, музыки и изобразительного искусства XV–XX вв. Доминирование аналитичности соответствует +1

массив (число отрезков данного типа – разное). Были использованы два экстраполированных в прошлое значения нуль-пунктов – 1480 г. и 1429 г. Результат показан на рис. 5. Здесь по вертикальной оси отложены двухгодовые средние (как и на рис. 2–4). Хорошо видно, что максимуму волн Кондратьева соответствует некоторый интервал доминирования «аналитичности». Распределение точек мало меняется, если в качестве реперных пунктов использовать только данные табл. 1 или данные о вариациях стиля у художников. Продолжительность преобладания «аналитичности» (на уровне среднего) очень близка среднему для всех отрезков данного знака ( $23.3 \pm 1.4$  года). Смещение центра тяжести кривой возрастания «аналитичности» вправо, видимо, реально.

## Обсуждение

### *Космофизический аспект*

Поразительно близкое совпадение максимумов волн Кондратьева (определенных по экономическим показателям) с космофизическими индексами (см. табл. 1, 2, рис. 1) – убедительное доказательство синхронизации этих осцилляций и внешних сигналов. Приведенные данные полностью подтверждают результаты С. Эртеля [1997] (см. выше). Из представленных данных следует, что волна Кондратьева составляет 5 циклов по 11 лет, т.е. их период равен приблизительно 55 годам. Общеизвестно, что «основной» ритм изменений чисел Вольфа – 11 лет – на самом деле не имеет строго фиксированного периода: он изменяется обычно в пределах 10–12 лет и зависит от эпохи. Поэтому можно думать, что и волны Кондратьева не имеют точного периода и представляют собой цикл. Для экономических показателей второй половины XIX–XX вв. во «вторичном» спектре частоты встречаемости периодов доминирует величина в 54 года [Wilson, 1964]. Вероятно, это и есть значение периода волн Кондратьева для указанной эпохи. Одновременно становится понятным, что около 60-летний период (выше говорилось, что он фигурирует во многих социальных показателях и «вмонтирован» в календарные системы) также принадлежит волнам Кондратьева.

В литературе отмечалось, что другие экономические циклы находятся с волнами Кондратьева в целочисленных отношениях. Действительно, если принять для волн Кондратьева продолжительность 54 года, то это точно равно шести циклам Жугляра (9 лет) и трем циклам Кузнецова (если принять, что их продолжительность 18 лет). Вполне возможно, что и цикл Битра (около 30 лет) на самом деле составляет ровно половину периода длинных волн. Понятно, что все эти циклы также должны быть синхронизованы с космофизическими индексами (что должно быть предметом специального анализа).

Во многих вопросах, связанных с волнами Кондратьева, удастся бы разобраться, если окажется возможным установить физическую природу синхронизирующего сигнала. Проблема эта, однако, даже при поверхностном ее рассмотрении очень не проста. Из общих соображений ясно, что периодическое воздействие на социальные системы (включая экономику) реализуется через природные процессы, протекающие в среде обитания. Это, в принципе, возможно сразу по нескольким каналам: погода (климат) – урожайность; эпидемии – эпизоотии; психика – творческая активность; поведение – общественные движения; политическая активность – вооруженные конфликты. Космические климат (погода) влияют на все эти процессы. Воздействие также осуществляется по нескольким каналам. Наряду с периодическими изменениями здесь имеют место – при условно фиксированном масштабе времени – еще и случайные (спорадические) возмущения.

Некоторое представление о многообразии соответствующих явлений можно получить из табл. 3. Здесь сведены литературные данные о природных процессах, в которых надежно обнаружен период, близкий к периоду волн Кондратьева. Понятно, что этот список не может считаться полным: условие надежности выделения автоматически отбирает показатели, для которых имеются длинные ряды наблюдений. Для некоторых очень важных индексов таких рядов нет (для осадков и температуры считается, что около 60-летний цикл, однако, несомненно присутствует для определенных регионов; ранее этот климатический цикл назывался циклом Фритца (Fritz)).

**Таблица 3.** Отражение волн Кондратьева в природных явлениях

Явление, источник	Период, годы	Примечания
Солнечная активность [Витинский и др., 1986]	58; 56	Получен также в других публикациях, где можно встретить близкие значения, например 54.3
$A_p$ -индекс [Frazer, 1972]	54	Представлены также кратные периоды (годы): 26.9; 18.7; 9.4
Полярные сияния [Gleissberg, 1965]	55	Влияние на высокоширотную тропосферу и психику (через инфразвук)
Вариации длительности суток [Poma, Proverbio, 1981]	55 ÷ 60	Обусловлены в значительной мере изменениями момента инерции планеты при смене типа тропосферной циркуляции
Изменения толщин слоя ленточных глин («варвы») [Williams, 1986]	52	Вероятно, обусловлены региональными вариациями температуры; есть также периоды 63 года и 45 лет
Изменения изотопного состава кислорода в кольцах деревьев [Libby, 1983]	55; 53.2	Обусловлены метеорологическими изменениями (включая температуру) на региональном уровне
Изменения интенсивности термолюминесценции донных осадков [Kokus, 1990]	59	Обусловлены уровнем интенсивности ионизирующего излучения
Вариации в частоте следования вулканических извержений [Kokus, 1990]	55	Влияют на погоду/климат через выброс газов и аэрозолей

Анализ данных табл. 3 наводит на мысль, что важный вклад в синхронизацию волн Кондратьева вносят солнечный ветер и контролируемая им земная магнитосфера. Из используемых здесь космофизических индексов только для магнитной активности заметны признаки вариаций, позволяющих считать полувековой цикл реальным колебанием: асимметрия в распределении *aa*-индекса относительно реперной точки на рис. 1 имеет место также и для пяти более ранних циклов (период 54 года в  $A_p$ -индексе в табл. 3 относится к XX в.). Неясно, позволяет ли вообще обращение к вариациям параметров солнечного ветра объяснить известную тенденцию к «группировке» 11-летних циклов: 11 – 22 – 33 (цикл Брюкнера) – 44 – 55 (волна Кондратьева) – 110 (вековой цикл). Непонятно также, как следует толковать аномалию 1559 г. (случай 2 табл. 1). Это может быть случайной флуктуацией, обусловленной каким-нибудь локальным экологическим эпизодом, но может быть и случаем «усеченных» волн Кондратьева, чей период изменяется во времени дискретно – на целое число 11-летних циклов.

Солнечную систему можно считать кооперативной ультрастабильной колебательной системой (важный признак стабильности – присутствие в ее параметрах числа Фидия – золотого сечения [Бутусов, 2004]). Соответственно, можно говорить об универсальном спектре ее периодов. Этот спектр находит, видимо, весьма полное отражение в спектре периодов вариаций солнечной активности – из-за уже упомянутой тотальной синхронизации в системе всех автоколебаний. В моделях, описывающих этот спектр, период, близкий волнам Кондратьева, встречается очень часто. В схеме «макроквантования» А.М. Чечельницкого [1982] ему соответствует богатый мультиплет около  $55 \pm 1$  лет. В модели «гармонических рядов» Н.И. Васильевой [1995] он появляется как высокая субгармоника осевого вращения Солнца (при этом предсказываются реально наблюдаемые соотношения типа 5 – 50 – 500 – ... лет).

### **Социально-культурный аспект**

Изложенные выше результаты согласуются с уже упомянутой идеей о том, что волны Кондратьева – не только колебания в системе экономики, но и один из важных ритмов общественной жизни. Это хорошо видно из сравнения рис. 2, 3 и рис. 5. В среднем вблизи максимума экономических показателей преобладает аналитический (левополушарный) тип сознания. (Измерение степени преобладания аналитичности для данной эпохи на рис. 5 сделано на основе данных о художественном творчестве. Предполагается, что этот результат имеет универсальный характер – сохраняет силу для всех видов творчества.) Но как раз в это время творческая продуктивность в рациональной сфере (в естествознании) снижается. Это согласуется с данными, полученными нами при изучении социально-культурных эффектов аномально высоких максимумов солнечной активности. В какой степени этот результат соответствует модели С.Ю. Маслова [1983]? Приходится заключить, что операции с естественнонаучным материалом не входят в компетенцию исключительно дискурсивного левого полушария. Впервые это подчеркнул И.М. Яглом [1983], составивший списки «лево-» и «правополушарных» математиков. Возможно, имеет значение то, что в эпоху «аналитичности» в обществе господствует чувство удовлетворенности уже существующими моделями и представлениями. Генерация новых идей (гипотез) происходит в это время в прежнем темпе, но на социальном уровне они оказываются не востребованы и не становятся фиксированными открытиями (даже если они публикуются, то не замечаются). И не является ли ведущим «генератором» всяких новаций именно правое полушарие? Здесь особенно полезны были бы наблюдения с дифференцированными по творческим «специальностям» индексами.

В общем динамика социальных процессов настолько сложна, что все рассмотренные здесь данные и попытка их истолкования носят предварительный дискуссионный ха-

ракти. Пока нет ответа даже на основные вопросы данной области исследований, а именно:

1) влияет ли космическая погода на творческий процесс уже живущих людей или главное здесь в смене поколений – во влиянии на эмбриогенез родившихся в данную эпоху? (Наличие периода в 54 года в частоте появления выдающихся людей [Kaulins, 1979] наводит именно на такую мысль.);

2) нейрофизиологические процессы в каком полушарии более подвержены экологическим (космофизическим) воздействиям? В правом? Или более важно влияние на интенсивность взаимодействия между обоими полушариями?

### ***Прогноз на будущее***

Хотя остается непонятным, как именно волны Кондратьева «выбирают» 11-летние циклы при синхронизации, само ее наличие открывает некоторые прогностические возможности. Из представленных в табл. 1 и на рис. 1, а данных следует, что предстоящий максимум волн Кондратьева наступит близ пика солнечной активности 25-го цикла – около 2022(±1) года. Со времен А.Л. Чижевского известно, что риск революционных потрясений возрастает каждый 11-летний максимум солнечной активности. По всей вероятности, вблизи максимума волн Кондратьева такой риск дополнительно усиливается. Изучение каталога пиков военных потерь в крупных конфликтах, составленного А.В. Полетаевым и И.М. Савельевой [1993, с. 131], показывает, что масштабные столкновения до Второй мировой войны чаще всего фиксировались за несколько лет до кульминации длинных волн. Понятно, что имеется достаточно оснований отнести к этим и другим подобным предсказаниям скептически. Основная причина состоит в том, что предсказание делается при учете одного периода, а динамика системы может быть описана только их набором – спектром. Волны Кондратьева, несомненно, – очень важный период социальных колебаний, но для всех показателей он модулируется по амплитуде и фазе периодами более высокого порядка – около 100, около 200 лет. Корректное предсказание невозможно без учета более коротких периодов – Кузнеца, Жугляра. Все эти замечания делаются только для одного – чтобы подчеркнуть принципиальную возможность обоснованного предсказания некоторых социальных показателей.

Что касается прогноза дальнейшего развития исследований по данной тематике, то здесь нет оснований для оптимизма. Наметившийся в последнее десятилетие в количестве публикаций по проблеме «космическая погода/климат – общественная жизнь» некоторый прогресс происходит медленно. Все важнейшие социальные показатели поддаются измерению, но только у экономистов имеются массивы количественных показателей. Самое же главное, что нужное сообщество в наше время разбито на ячейки, отделенные друг от друга высокими междисциплинарными «заборами». Излагаемая в «ячейках» система почти всегда рассматривается как полностью автономная и самодостаточная.

### **Заключение**

Подведем основные итоги по рассмотренной нами проблеме.

1. Обнаружена высокая степень синхронизации длинных волн Кондратьева с вариациями солнечной активности: максимумы волн Кондратьева, найденные по экономическим показателям с начала XVI в., совпадают с каждым пятым максимумом чисел Вольфа с рассогласованием не более двух лет. Эти данные подтверждают результаты С. Эртеля [Ertel, 1997].

2. Длинные волны Кондратьева на самом деле представляют собой колебания многих социальных показателей с периодом около 54 лет (для XX в.); этот период (синхронизированный с солнечной активностью) обнаружен в частоте открытий в математике и естествознании (индексы Мюррея).

3. На протяжении шести последних периодов максимумы волн Кондратьева совпали (в среднем) с эпохами доминирования в европейской культуре левополушарного (аналитического) стиля в искусстве, что хорошо согласуется с модельными представлениями С.Ю. Маслова [1983].

### Литература

- Бутусов К.П.* Волновая космогония Солнечной системы. СПб., 2004. 251 с.
- Васильева Н.И.* Циклы и ритмы в природе и обществе: Моделирование природных периодических процессов. Таганрог, 1995. 151 с.
- Витинский Ю.И., Копецкий М., Куклин Г.В.* Статистика пятнообразовательной деятельности Солнца. М.: Наука, 1986. 296 с.
- Владимирский Б.М.* Космическая погода и глобальные всплески творческой активности // Ноосферология: наука, образование, практика. Симферополь, 2008. С. 306–341.
- Владимирский Б.М., Нарманский В.Я., Темурьянц Н.А.* Космические ритмы: в магнитосфере-ионосфере, в атмосфере, в биосфере–ноосфере, земной коре. Симферополь, 1994. 173 с.
- Владимирский Б.М., Темурьянц Н.А.* Влияние солнечной активности на биосферу–ноосферу. М.: МНЭПУ, 2000. 373 с.
- Григорьев П.Е., Владимирский Б.М.* Эффект космической погоды в террористической активности // Уч. зап. Таврич. нац. ун-та им. В.И. Вернадского. 2007. Т. 20, вып. 1. С. 28–46.
- Иванов В.Вс.* Чет или нечет: асимметрия мозга и знаковых систем. М.: Сов. радио, 1978. 184 с.
- Маслов С.Ю.* Асимметрия познавательных механизмов и ее следствия // Вемииотика и информатика. М.: ВИНТИ, 1983. Вып. 20. С. 3–34.
- Моуги Р.* Развитие процесса длинноволновых колебаний // Вопр. экономики. 1992. № 10. С. 76–78.
- Петров В.М.* Стиль творческой личности и стиль эпохи... // Стиль человека: психологический анализ. М.: Смысл, 1998. С. 252–277.
- Петров В.М.* Количественные методы в искусствознании. М.: Смысл, 2000. Вып. 1. 204 с.
- Петров В.М.* Пульсирующая интенсивность литературной жизни: динамика русской поэзии и прозы XVIII–XX веков // Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов. М.: Янус-К, 2002. Т. 3. С. 587–589.
- Пиковский А., Розенблюм М., Куртс Ю.* Синхронизация: Фундаментальное нелинейное явление. М.: Техносфера, 2003. 493 с.
- Полетаев А.В., Савельева И.М.* Циклы Кондратьева и развитие капитализма. М.: Наука, 1993. 250 с.
- Путилов А.А.* Неравномерность распределения исторических событий в пределах 11-летнего солнечного цикла // Биофизика. 1992. Т. 37, № 4. С. 620–653.
- Твист К.* Всемирная история: хроника важнейших событий. Пер. с англ. М.: АСТ, 2004. 320 с.
- Чечельницкий А.М.* Волновая структура Солнечной системы. М., 1982. 39 с.
- Яглом И.М.* Почему высшую математику открыли одновременно Ньютон и Лейбниц // Число и мысль. М.: Знание, 1983. Вып. 6. С. 99–125.
- Ertel S.* Space weather and revolutions: Chizevsky's heliobiological claim scrutinized // Studiapsychologica. 1996. V. 38, N 1/2. P. 3–22.
- Ertel S.* Long waves in economic history: Connection with solar activity // Proc. Conf. chronobiology and roots in the Cosmos. High Tatras, Bratislava (Slovakia), 1997. Bratislava, 1997.

- Frazer A.C.* Spectrum of geomagnetic activity index  $A_p$  // *J. Geophys. Res.* 1972. V. 77, N 22. P. 4209–4220.
- Gleissberg W.* The eighty-year solar cycle in auroral frequency numbers // *Brit. Astron. Assoc. J.* 1965. V. 75. P. 227–231.
- Goldstain J.S.* Long cycles: prosperity and war in the modern age. New Haven: Yale Univ. Press, 1988.
- Kaulins A.* Cycles in the birth of Eminent Humans // *Cycles.* 1979. V. 30, N 1. P. 9–15.
- Kokus M.* The solar cycles and planetary periods // *Cycles.* 1990. V. 41. P. 249–251.
- Libby L.M.* Past climates: tree thermometers, commodities, and people // Univ. Texas Press. Austin., 1983.
- Murray Ch.* Human accomplishment: the pursuit of excellence in the arts and sciences, 800 B.C. to 1950. NY: Harper Collins Publ., 2003. 668 p.
- Nagovitsyn Yu.A., Ivanov V.G., Miletsky E.V., Volobuev D.M.* ESAI database and some properties of solar activity in the past // *Solar. Phys.* 2004. V. 224, N 1/2. P. 103–112.
- Poma A., Proverbio E.* Random and long periodic variations in the Earth's motion // *J. Interdiscipl. Cycle Res.* 1998. V. 12, N 3. P. 237–246.
- Rainoff T.J.* Wave-like fluctuations of creative productivity in the development of West-European physics in 18–19th centuries // *ISIS.* 1929. V. 12, N 38. P. 287–293.
- Williams G.E.* Precambrian varves and sunspots cycles // *Sci. Amer.* 1986. V. 255. P. 88–96.
- Wilson L.L.* Catalogue of cycles. Pt. 1: Economics // *FSC.* 1964.

#### *Сведения об авторе*

**ВЛАДИМИРСКИЙ Борис Михайлович** – доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник, НИИ «Крымская астрофизическая обсерватория». Украина, 98409, АР Крым, п. Научный. Тел.: +380652-54-62-50. E-mail: bvlad@yandex.ru. Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского. Украина, 95007, г. Симферополь, пр-кт Вернадского, д. 4.

## **LONG KONDRATIEV'S WAVES AND COSMIC CLIMATE**

**B.M. Vladimisky**

Vladimir Vernadsky Tavrida National University, Simferopol, Crimea, Ukraine

**Abstract.** It was revealed that the maxima of long Kondratiev waves determined using economic indexes since 16th century, coincide with the maxima of 11th years of Wolf numbers with mean disagreement not more 2 years. Each Long wave conclude five 11th years cycles. Near long wave maximum the frequency of occurrence of important discoveries in the mathematic and natural sciences decreases – at the same time, when analytical signs in fine arts are dominating. The period 55 years is presented in many phenomena in the nature, but its synchronization with cosmic weather realized probably via Solar wind and magnetospheric processes. The conclusion is made that Kondratiev's period is the most important cycle in social activity.

*Keywords:* long Kondratiev waves, solar-terrestrial relations, cosmic weather, social phenomena.