

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 338.12

ВАЛОВОЙ МИРОВОЙ ПРОДУКТ (1871-2018 ГГ.)
И СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ (1870-2017 ГГ.)**В. А. Белкин**

Челябинск

В статье используется методологический подход, основанный У. С. Джевансом и А. Л. Чижевским. Автор сопоставил между собой статистические данные по солнечной активности (числам Вольфа) и индексу мирового продукта за максимально возможный период времени. За период 1871–1960 гг. использованы данные Ангуса Мэддисона по индексу ВВП 16 стран, производивших основную долю мирового продукта. С 1961 по 2018 гг. использованы данные по индексу мирового продукта Мирового банка. Группировка статистических данных по годам среднего (11 лет) цикла солнечной активности позволила построить функцию индекса мирового продукта (зависимой переменной) и чисел Вольфа (независимой переменной) с коэффициентом достоверности аппроксимации, равным 0,959. Данная функция позволяет прогнозировать индекс мирового продукта следующего года на основе солнечной активности (числа Вольфа) предыдущего года. Из неё следует, что в 2020 г. должно произойти снижение мировой экономической активности до уровня 1,3%.

Ключевые слова: индекс валового мирового продукта, число Вольфа, прогнозирование индекса валового мирового продукта.

Чтобы ознакомиться с уровнем социально-экономического прогнозирования в РФ достаточно ознакомиться с публикацией РБК «Концепция развития России до 2020 года оказалась невыполнимой» [4]. В мае 2008 г. в №6 журнала «Челябинский гуманитарий» была опубликована моя статья, в которой я подверг критике основные показатели проекта Концепции – 2020 как не учитывающие закон циклического развития экономики. Статья заканчивается моим прогнозом на 2008 год, в котором обосновывается рост потребительских цен, снижение темпов роста валового регионального продукта Челябинской области и рост уровня безработицы, что и произошло по факту [1. С. 192].

Традиционная экономическая теория циклы одних показателей (например, ВВП) объясняет ... циклами других показателей, например, склонности к сбережениям, инвестиций, инноваций, процента по кредитам, денежной массы и т. п., природа которых (длительность циклов и амплитуда колебаний) также неизвестна. Это похоже на объяснение одного неизвестного другим неизвестным. Очевидно, что основная проблема прогнозирования экономической динамики заключается в обосновании независимой переменной.

Великие учёные – Фредерик Уильям Гершель, Уильям Стенли Джеванс и Александр Леонидович Чижевский в своих работах обосновали данную независимую переменную, а именно, солнечную активность и создали основы методологии исследования солнечной и экономической активности.

Так, например, в своей статье «Солнечно-коммерческие циклы» У. С. Джеванс расположил один под другим графики циклов солнечной активности (циклов чисел Вольфа) и циклов цен на кукурузу в Дели за период 1760-1810 гг. [8. Р. 227].

Чижевский А. Л. в своей монографии «Космический пульс жизни: Земля в объятиях Солнца» в главе 4 «Солнце и эпидемии» на рис. 33 построил диаграмму, на которой изображён средний за сто лет цикл солнечной активности (цикл чисел Вольфа) и средние по годам солнечного цикла случаи заболеваемости холерой в России за период 1823–1923 гг. [7. С. 11].

В другой монографии «Земное эхо солнечных бурь» он расположил один под другим графики урожайности зерновых хлебов в России и солнечной активности (чисел Вольфа), которые показывают тесную прямую связь между ними [6. С. 106]. Данные графики охватывают большой период времени.

В настоящем исследовании продолжается изучение солнечно-земных связей и на одной диаграмме сопоставляются между собой солнечный цикл (средние арифметические значения чисел Вольфа) и средние арифметические значения индексов мирового продукта за большой период времени.

Среднегодовые числа Вольфа – основного показателя солнечной активности – были взяты с известного астрофизического сайта по определению, сохранению и распространению международного числа солнечных пятен [11].

За период 1961–2018 гг. имеются статистические данные Мирового банка по индексу мирового продукта [10]. В работе Ангуса Меддисона «Бизнес циклы, длинные волны и фазы капиталистического развития» в таблице 7 приводится большой статистический материал по годовым темпам роста совокупного ВВП шестнадцати стран с 1871 по 1989 годы [9. Р. 21]. Список данных стран включает следующие: 1. Австралия, 2. Австрия, 3. Бельгия, 4. Канада, 5. Дания, 6. Финляндия, 7. Франция, 8. Германия, 9. Италия, 10. Япония, 11. Нидерланды, 12. Норвегия, 13. Швеция, 14. Швейцария, 15. Великобритания, 16. США. Под указанной выше таблицей Ангус Меддисон привёл источники статистических данных.

За период 1871–1989 гг. данные страны производили основную долю мирового продукта. За период с 1961 по 1989 гг. мы имеем данные по индексу совокупного ВВП указанных 16 экономически развитых стран и по индексу мирового продукта от Мирового банка. Коэффициент корреляции указанных индексов в течение 1961–1989 гг. равняется 0,98. Поэтому в графах 4 и 8 таблицы 1 с 1871 по 1960 годы использованы данные Ангуса Меддисона, а с 1961 по 2018 гг. – Мирового банка.

Таблица 1

Среднегодовые числа Вольфа (1870–2019 гг.) и индексы мирового продукта (1871–2018 гг.)

Годы, years	Число Вольфа, (Wolf number)	Статус года (year status)	Индекс мирового продукта, % (Index of world output,%)	Годы, years	Число Вольфа, (Wolf Number)	Статус года (year status)	Индекс мирового продукта, % (Index of world output,%)
1	2	3	4	5	6	7	8
1870	232	Max.	Н.д.	1945	55,3	Min.+1	-8,1
1871	185,3	Max.+1	2,8	1946	154,3	Min.+2	-11,1
1872	169,2	Max.+2	4,1	1947	214,7	Max.	1,6
1873	110,1	Max.+3	1,9	1948	193	Max.+1	5,5
1874	74,5	Max.+4	3,5	1949	190,7	Max.+2	3,6
1875	28,3	Max.+5	3	1950	118,9	Max.+3	7,9

1876	18,9	Max.+6	-0,7	1951	98,3	Max.+4	8,5
1877	20,7	Max.+7	1,8	1952	45	Max.+5	4,1
1878	5,7	Min.	1,9	1953	20,1	Max.+6	4,7
1879	10	Min.+1	2,7	1954	6,6	Min.	1,7
1880	53,7	Min.+2	6,8	1955	54,2	Min.+1	6,1
1881	90,5	Min.+3	2,8	1956	200,7	Min.+2	3,5
1882	99	Min.+4	4,4	1957	269,3	Max.	3,1
1883	106,1	Max.	1,7	1958	261,7	Max.+1	1,1
1884	105,8	Max.+1	1	1959	225,1	Max.+2	5,7
1885	86,3	Max.+2	0,3	1960	159	Max.+3	4,8
1886	42,4	Max.+3	2,4	1961	76,4	Max.+4	4,30037
1887	21,8	Max.+4	3,8	1962	53,4	Max.+5	5,55403
1888	11,2	Max.+5	1,2	1963	39,9	Max.+6	5,35345
1889	10,4	Min.	3,8	1964	15	Min.	6,71476
1890	11,8	Min.+1	2,4	1965	22	Min.+1	5,51945
1891	59,5	Min.+2	1,8	1966	66,8	Min.+2	5,76956
1892	121,7	Min.+3	3,4	1967	132,9	Min.+3	4,48689
1893	142	Max.	-1,1	1968	150	Max.	6,31507
1894	130	Max.+1	1,9	1969	149,4	Max.+1	6,11657
1895	106,6	Max.+2	5	1970	148	Max.+2	3,53594
1896	69,4	Max.+3	1	1971	94,4	Max.+3	4,34275
1897	43,8	Max.+4	3,7	1972	97,6	Max.+4	5,72604
1898	44,4	Max.+5	4,9	1973	54,1	Max.+5	6,50546
1899	20,2	Max.+6	5	1974	49,2	Max.+6	1,99656
1900	15,7	Max.+7	2,4	1975	22,5	Max.+7	0,60297
1901	4,6	Min.	4,2	1976	18,4	Min.	5,27240
1902	8,5	Min.+1	0,8	1977	39,3	Min.+1	3,93463
1903	40,8	Min.+2	3,6	1978	131	Min.+2	3,88941
1904	70,1	Min.+3	0,5	1979	220,1	Max.	4,12418
1905	105,5	Max.	4,5	1980	218,9	Max.+1	1,90421
1906	90,1	Max.+1	7	1981	198,9	Max.+2	1,92299
1907	102,8	Max.+2	3,1	1982	162,4	Max.+3	0,43139
1908	80,9	Max.+3	-3,6	1983	91	Max.+4	2,41208
1909	73,2	Max.+4	6,6	1984	60,5	Max.+5	4,50559
1910	30,9	Max.+5	1,2	1985	20,6	Max.+6	3,71363
1911	9,5	Max.+6	3,9	1986	14,8	Min.	3,39616
1912	6	Max.+7	4,1	1987	33,9	Min.+1	3,70215
1913	2,4	Min.	3,3	1988	123	Min.+2	4,61744
1914	16,1	Min.+1	-5,9	1989	211,1	Max.	3,67842
1915	79	Min.+2	3,1	1990	191,8	Max.+1	2,91837
1916	95	Min.+3	8,7	1991	203,3	Max.+2	1,47848
1917	173,6	Max.	-2,4	1992	133	Max.+3	1,76320

1918	42,4	Max.+1	1,7	1993	76,1	Max.+4	1,51720
1919	105,7	Max.+2	-1,4	1994	44,9	Max.+5	2,98827
1920	62,7	Max.+3	0	1995	25,1	Max.+6	3,04002
1921	43,5	Max.+4	-1	1996	11,6	Min.	3,37878
1922	23,7	Max.+5	6,7	1997	28,9	Min.+1	3,68250
1923	9,7	Min.	6,3	1998	88,3	Min.+2	2,55342
1924	27,9	Min.+1	4,9	1999	136,3	Min.+3	3,24333
1925	74	Min.+2	3,8	2000	173,9	Max.	4,38354
1926	106,5	Min.+3	3,6	2001	170,4	Max.+1	1,94944
1927	114,7	Min.+4	2,5	2002	163,6	Max.+2	2,17638
1928	129,7	Max.	3,2	2003	99,3	Max.+3	2,95684
1929	108,2	Max.+1	4,3	2004	65,3	Max.+4	4,40295
1930	59,4	Max.+2	-5,7	2005	45,8	Max.+5	3,91492
1931	35,1	Max.+3	-6,4	2006	24,7	Max.+6	4,37950
1932	18,6	Max.+4	-6,6	2007	12,6	Max.+7	4,31925
1933	9,2	Min.	1,5	2008	4,2	Min.	1,85056
1934	14,6	Min.+1	5,1	2009	4,8	Min.+1	-1,67892
1935	60,2	Min.+2	5,6	2010	24,9	Min.+2	4,29892
1936	132,8	Min.+3	8,6	2011	80,8	Min.+3	3,13298
1937	190,6	Max.	5,4	2012	84,5	Min.+4	2,50763
1938	182,6	Max.+1	-0,1	2013	94	Min.+5	2,65436
1939	148	Max.+2	7,1	2014	113,3	Max.	2,83318
1940	113	Max.+3	3,2	2015	69,8	Max.+1	2,80594
1941	79,2	Max.+4	8,5	2016	39,8	Max.+2	2,48150
1942	50,8	Max.+5	9,1	2017	21,7	Max.+3	3,10881
1943	27,1	Max.+6	9,4	2018	7	Max.+4	2,97362
1944	16,1	Min.	2,4	2019	3,6	Min.	Н.д.

В таблице 1 использованы следующие обозначения: «Min.» – год минимума солнечной активности (числа Вольфа), «Min.+1» – год, следующий за годом минимума числа Вольфа, «Max.» – год максимума числа Вольфа, «Max.+1» – год, следующий за годом максимума числа Вольфа, «Max.+2» – второй год после максимума солнечной активности и т. д.

Средняя длительность цикла солнечной активности равняется одиннадцати годам, в связи с чем, его называют одиннадцатилетним циклом солнечной активности. Поэтому статистические данные таблицы 1 были сгруппированы по годам одиннадцатилетнего цикла солнечной и представлены в таблице 2. При обработке данных таблицы 1 в программе Microsoft Excel столбец со значениями индекса мирового продукта был поднят на одну строку вверх, чтобы получить временной лаг в один год.

В таблице 2 обозначения в скобках после наименования года, например, «Min. (13)» означают, что за период 1870–2017 гг. имели место тринадцать минимумов солнечной активности. Для данных лет минимумов солнечной активности среднее число Вольфа составило 9,9, а среднее арифметическое значение индекса мирового продукта с лагом в 1 год оказалось равным 1,781525146%. Обозначение, например, «Max. + 2; (14)» означает, что статистические данные относятся ко вторым годам, следовавшим за годами максимумов солнечной активности и таких лет за период 1870–2017 гг. было четырнадцать.

Среднее число Вольфа для данных лет составило 139,1, а индекс мирового продукта следующего года в среднем оказался равным всего 1,700216226%. Таким образом, минимальная мировая экономическая активность за период 1871-2018 гг. наблюдалась в среднем в годы, следовавшими за годами минимумов солнечной активности (последний из них – 2009-ый, а ближайший – 2020-ый), а также в трети по счёту годы после лет максимумов солнечной активности. Это показывает диаграмма на рис. 1.

Таблица 2

*Одиннадцатилетний цикл солнечной активности (1870–2017 гг.)
и средние арифметические значения чисел Вольфа (1870–2017 гг.)
и индекса мирового продукта с лагом в 1 год (1871–2018 гг.)*

Годы солнечного цикла (The years of the solar cycle) (1870–2017):	Среднее арифметическое значение:	
	числа Вольфа (Wolf numbers), 1870–2017 гг.	индекса мирового продукта с лагом в 1 год, (1 year lag world product index), 1871–2018 гг., %
1	2	3
Minimum (13)	9,9	1,781525146
Min.+ 1; (13)	25,17692308	2,940675183
Min.+ 2; (13)	88,93846154	3,920447617
Min. + 3; (9)	107,4	2,94513959
Maximum; (14)	173,7071429	2,921039461
Max. +1; (14)	156,5428571	2,385379695
Max. + 2; (14)	139,1	1,700216226
Max. + 3; (14)	93,02142857	3,452306953
Max. + 4; (13)	66,1	4,243714606
Max. + 5; (12)	41,08333333	4,24026541
Max.+ 6; (9)	25,53	2,67746437
Итого: 138 лет	84,22728605	3,018924932

В таблице 2 представлены данные по 138 годам из 147 за период 1870–2017 гг. или 93,87% всех лет. Это произошло потому, что фактическая длительность солнечного цикла не всегда совпадает со средней (одиннадцать лет). Она может быть равной, например, 10 или 12 лет. Например, в конкретных циклах могут присутствовать годы «Min. + 4», «Мин.+5» или «Max.+ 7». Таких лет оказалось 9 из 147.

На основе данных таблицы 2 построена диаграмма (см. рис.1), которая показывает форму среднего (11 лет) солнечного цикла за 1870–2017 гг. и два цикла Китчина индекса мирового продукта.

На основе второго и третьего столбцов таблицы 2 была построена диаграмма (см. рис. 2), которая показывает сильную связь солнечной и экономической активности. Коэффициент достоверности аппроксимации R² равняется 0,959. Это означает, что приведённая на графике функция с высокой точностью описывает исходные данные.

Следовательно, данная функция может использоваться для прогнозирования значений индекса мирового продукта на основе данных о солнечной активности. Так, например, по итогам 2019 года среднегодовое число Вольфа составило 3,6 (см. табл. 1).

График индекса мирового продукта на рис. 2 показывает, что числу Вольфа для 2019 года, равному 3,6 соответствует индекс мирового продукта следующего года, равный примерно 1,3%. То есть в 2020 году наиболее вероятным является значительное снижение мировой экономической активности. Поскольку, как я показал в одной из своих

предыдущих статей, цены на нефть сорта «Брент» следуют с временным лагом в 1 год за индексами мирового продукта с коэффициентом корреляции 0,73 за период исследования 1913–2014 гг., в 2021 г. следует ожидать значительного снижения цен на нефть.

Для определения индекса мирового продукта 2021 года следует обратиться к прогнозу солнечной активности, который публикуется на указанном выше астрофизическом сайте в разделе «Products» и представлен на рис. 3. Визуальная оценка среднегодового числа Вольфа равняется 40. То есть в 2020 году должен произойти значительный рост солнечной активности. График на рис. 2 показывает, что числу Вольфа, равному 40 соответствует значение функции индекса мирового продукта следующего 2021-го года, равное 3,9%.

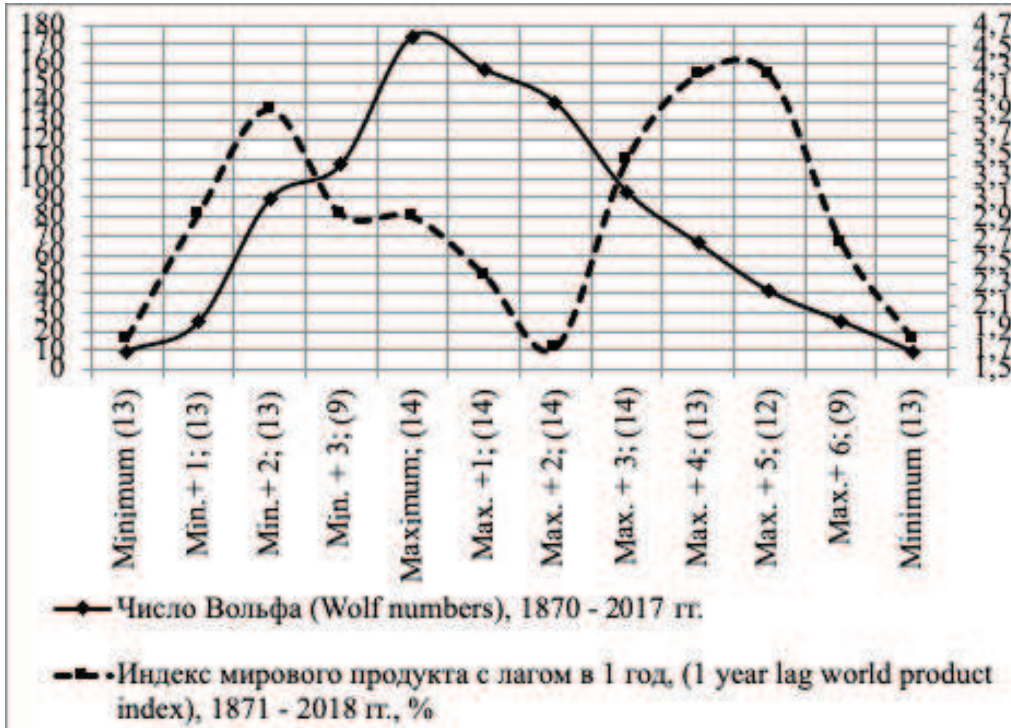


Рис. 1. Средний солнечный и экономические с лагом в 1 год циклы (1870–2018 гг.)

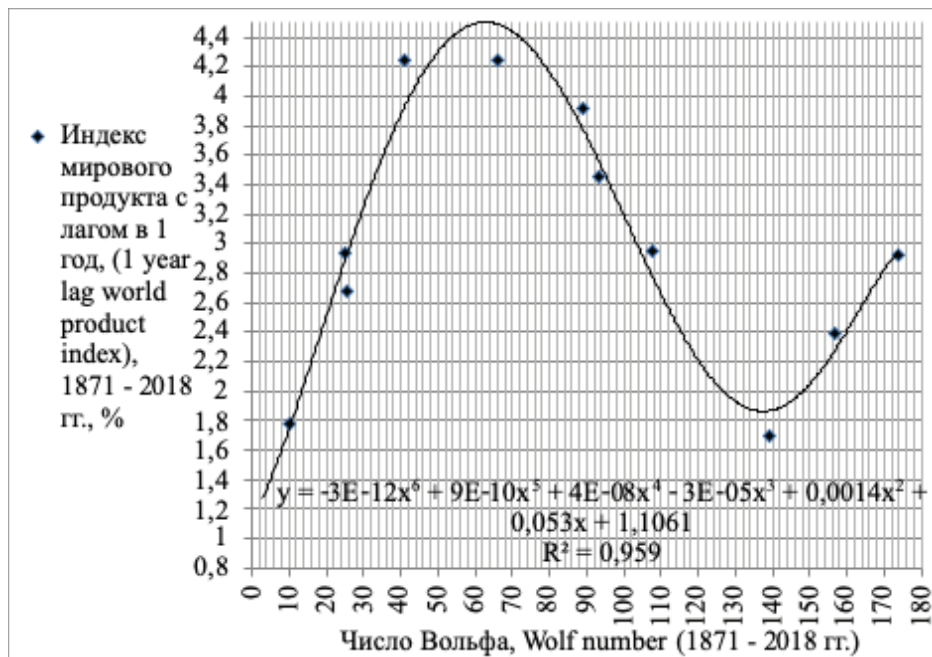


Рис. 2. Индекс мирового продукта как функция солнечной активности (одиннадцатилетний цикл чисел Вольфа за период 1871–2018 гг.)

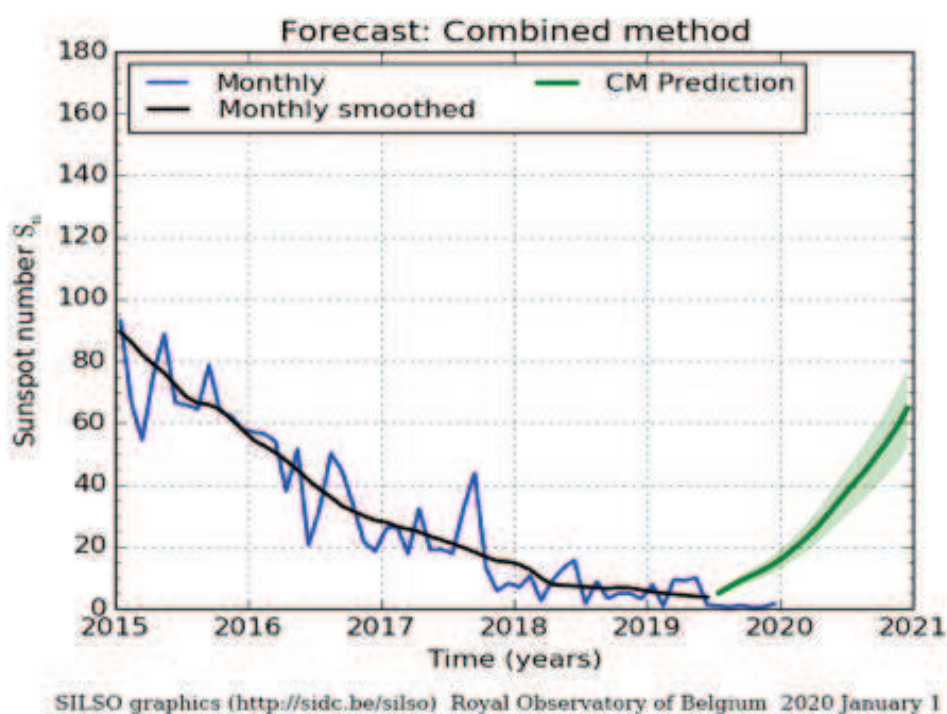


Рис. 3. Прогноз солнечной активности для 2020 года

В таблице 3 сгруппированы все без исключения статистические данные таблицы 1. То есть в ней представлена обработка данных за все годы наблюдений, включая и те, которые не вошли в средний одиннадцатилетний цикл солнечной активности. Все данные таблицы 1 сгруппированы по годам максимального за данный период четырнадцатилетнего цикла солнечной активности, включающего дополнительно к среднему году «Min. + 4; (3)», «Min. + 5; (1)», а также «Max. + 7; (5)», всего 9 из 147 лет.

На основе столбцов 2 и 3 таблицы 3 построена диаграмма (см. рис. 4), которая показывает связь солнечной и экономической активности за весь период наблюдений в 147 года. Коэффициент достоверности аппроксимации R2 в сравнении с оным на диаграмме среднего цикла (см. рис. 2) несколько снизился и составил 0,8128. Любой желающий может проверить достоверность статистических данных и расчётов, используя данные таблицы 1 и указанные выше источники статистических данных.

Таблица 3

Группировка чисел Вольфа (1870–2017 гг.) и значений индекса мирового продукта с лагом в 1 год (1871–2018 гг.) по годам полного (14 лет) солнечного цикла (1870–2017 гг.)

Годы солнечного цикла (The years of the solar cycle) (1870–2017):	Среднее арифметическое значение:	
	числа Вольфа (Wolf numbers), 1870–2017 гг.	индекса мирового продукта с лагом в 1 год, (1 year lag world product index), 1871–2018 гг., %
1	2	3
Minimum (13)	9,9	1,781525146
Min.+ 1; (13)	25,17692308	2,940675183
Min.+ 2; (13)	88,93846154	3,920447617
Min. + 3; (9)	107,4	2,94513959
Min. + 4; (3)	99,4	2,518120907

Min. + 5; (1)	94	2,833185684
Maximum; (14)	173,7071429	2,921039461
Max. +1; (14)	156,5428571	2,385379695
Max. + 2; (14)	139,1	1,700216226
Max. + 3; (14)	93,02142857	3,452306953
Max. + 4; (13)	66,1	4,243714606
Max. + 5; (12)	41,08333333	4,24026541
Max.+ 6; (9)	25,53	3,156882598
Max.+ 7; (5)	15,5	3,304593478
Всего: 147 лет	81,10001047	3,024535182

Опубликованный в 2011 году мой прогноз ухудшения мировой конъюнктуры в 2014 году полностью оправдался [2. С. 114]. Мне представляется, что следует различать сам факт сильных связей солнечной и экономической активности и механизм данных связей. Факт сильной связи циклов солнечной и экономической активности доказывался, в том числе, и настоящей статьёй и должен быть признан традиционной экономической наукой.

Но по поводу объяснения механизмов выявленных связей можно долго дискутировать. Я не считаю, что мне удалось найти полное их объяснение. В предыдущих работах я сделал попытку их объяснения на основе работ гелиобиологов, таких как А. Л. Чижевский, Ю. И. Гурфинкель, В. Н. Обридко, О. Б. Новик, Ф. А. Смирнов, Элиягу Ступель, которые доказали негативное влияние как максимумов, так и минимумов (Элиягу Ступель) солнечной активности на здоровье и психическое состояние людей.

Доктор физико-математических наук В.Н. Обридко, совместно с соавторами за период наблюдений с 1950 по 2010 гг. показал сильную прямую связь чисел Вольфа с количеством магнитных бурь с внезапным началом. Коэффициент корреляции магнитных бурь с внезапным началом и числами Вольфа составляет 0.872 ± 0.06 [5. С. 159]. То есть данная связь является прямой и сильной и графики чисел Вольфа на приведённых выше рисунках можно рассматривать как графики магнитных бурь с внезапным началом.

В годы максимумов солнечной активности имеет место максимум количества магнитных бурь с внезапным началом и рост частоты инсультов, инфарктов, психических отклонений и т. д. Д. м. н. Ю. И. Гурфинкель в своих работах на основе экспериментов показал значительное снижение скорости капиллярного кровотока во время магнитных бурь. В годы минимумов солнечной активности имеют место максимумы интенсивности галактических космических лучей (ГКЛ), что приводит к росту онкологических заболеваний. Связь минимумов солнечной активности и медицинских патологий на основе большой статистики показана в работах профессора кардиологии Элиягу Ступеля. По нашему мнению, это приводит к росту настроений пессимизма, снижению склонности к потреблению и экономической активности.

Ниже приведены построенные на основе статистических данных таблицы 1 графики солнечной активности и индекса мирового продукта без временного лага в 1 год (см. рис. 5).

Данные графики по форме близки к графикам чисел Вольфа и активности бактерий холеры по годам солнечного цикла, которые в упомянутой выше работе построил А. Л. Чижевский (см. рис. 6). Это позволяет выдвинуть гипотезу о том, что циклы экономической активности, равно как и циклы активности прочих форм жизни на Земле определяются циклами солнечной активности.

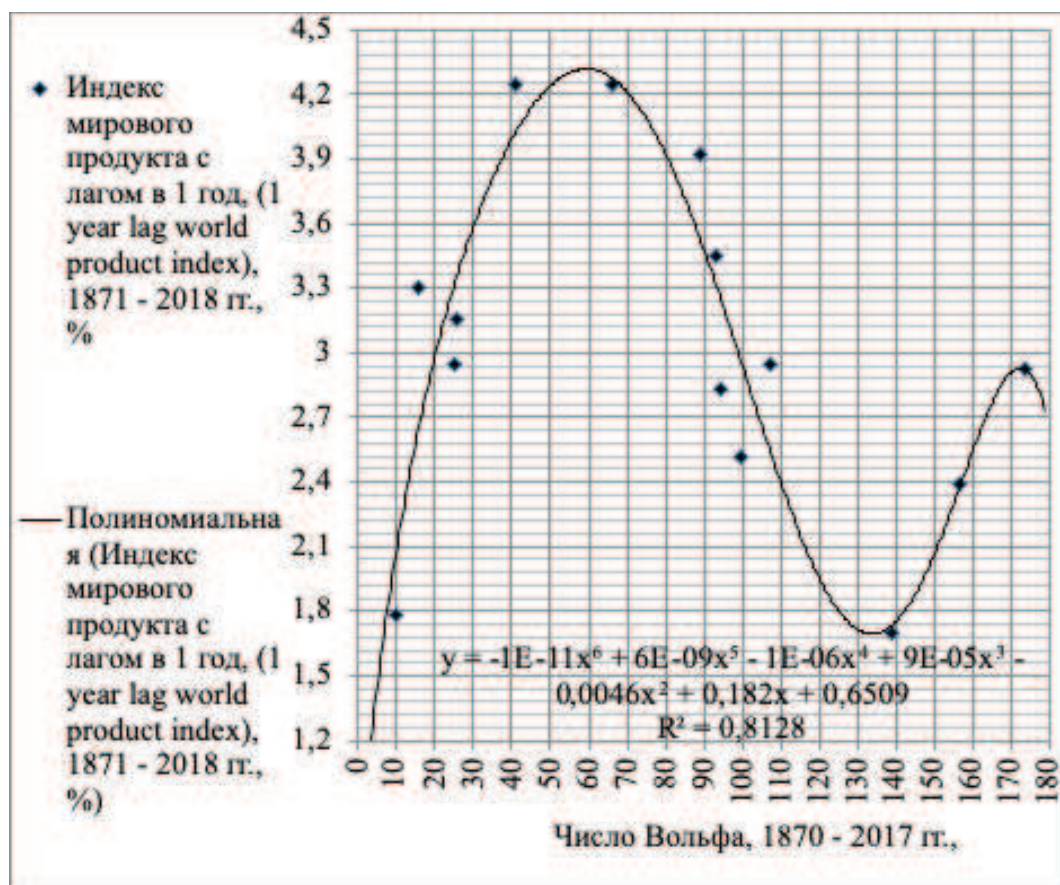


Рис. 4. Индекс мирового продукта (1871–2018 гг.) с лагом в 1 год как функция солнечной активности (четырнадцать лет цикла чисел Вольфа за 1870–2017 гг.)

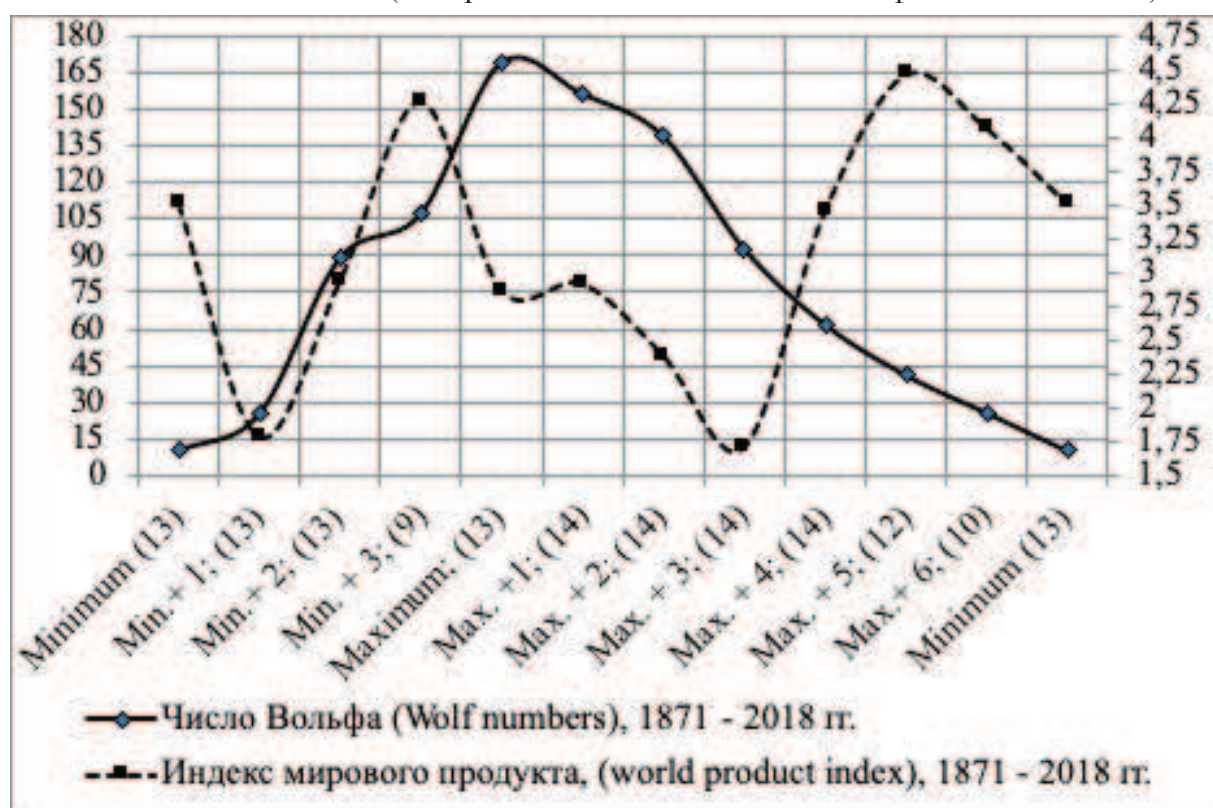


Рис. 5. Средний солнечный и экономические циклы (1871–2018 гг.)

Экономисты, которые придерживаются традиционных экономических теорий, могут спросить о месте производственных отношений в теории гелиоэкономики. Представляется, что традиционные факторы экономического развития, а именно, природные условия, уровень развития институтов, техники и технологий, безусловно, сохраняют своё высокое значение. Но они определяют уровень ВВП стран, но не его цикличность. Цикличность, как нам удалось показать в настоящей статье, определяется в основном циклами солнечной активности.

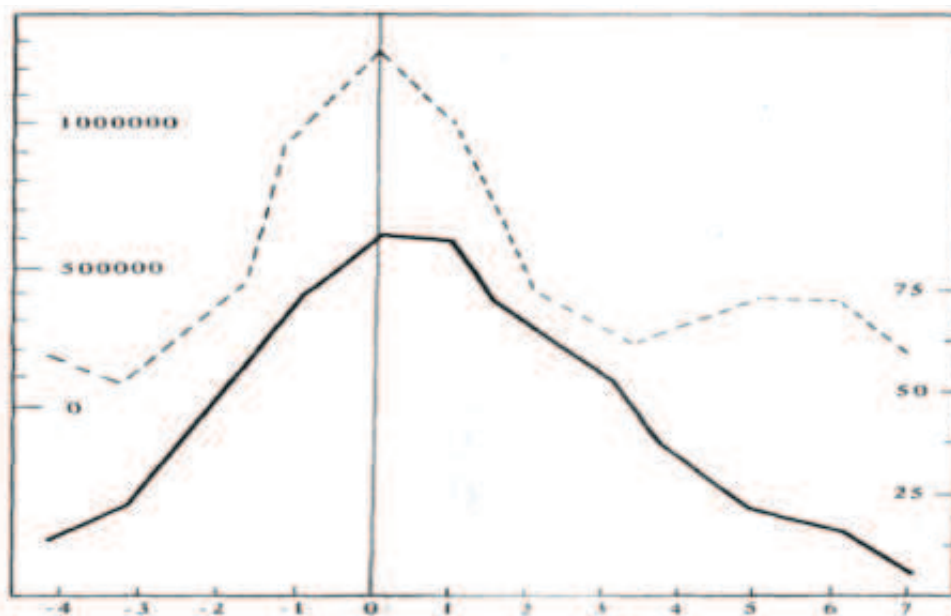


Рис. 6. Заболеваемость холерой в России за 100 лет (верхняя кривая) и средний солнечный цикл (нижняя кривая), (1823 по 1923 гг.)

Значительная часть оппонентов теории гелиоэкономики указывает на возможность случайных совпадений. Против тезиса о случайных совпадениях можно заметить следующее. Во-первых, в моих предыдущих исследованиях рассмотрены статистические данные за 102, 154 и даже 210 лет. Во-вторых, во всех исследованиях выявлена сильная или средняя связь, с одной стороны, циклов солнечной активности (чисел Вольфа), а с другой – ВВП США, ВВП Великобритании, индекса потребительских цен США и Великобритании, ставок процента по облигациям США, уровня безработицы в США, уровня стагфляции (индекса печали) в США, цен на нефть (1861–2015 гг.) – с другой стороны. Опубликованный мною в 2015 году прогноз дальнейшего снижения цен на нефть в 2016 году и их разворота к росту в 2017–2019 гг. оправдался [3. С. 24]. Поэтому трудно допустить, что выявленные сильные и средние по степени связи за максимально возможные периоды времени являются случайными совпадениями.

Практическое значение проведённого исследования заключается в следующем.

1. Разработана методика прогнозирования индекса мирового продукта на основе чисел Вольфа.
2. Поскольку, как мне удалось показать в предыдущих работах, индекс мирового продукта является опережающим на один год показателем индекса цен на нефть, появляется дополнительная возможность прогнозирования цен на нефть, индекса ВВП России и многих связанных экономических показателей.
3. Обоснована необходимость включения курса «Гелиоэкономика» в список преподаваемых в вузах учебных или специальных дисциплин.

Ограничением предлагаемой методики прогнозирования индекса мирового валового продукта является то, что она опирается на прогноз солнечной активности, который может

быть недостаточно точным. Однако, как показывает практика, ошибки астрофизиков по прогнозированию солнечной активности (чисел Вольфа) значительно меньше в сравнении с ошибками экономистов по прогнозированию экономической динамики.

Список литературы

1. Белкин В. А. Прогнозирование основных макроэкономических показателей на основе циклических колебаний эластичности реального ВВП по его индексу-дефлятору // Челябинский гуманитарий. 2008. № 6. С. 185–192.
2. Белкин В. А. Циклы солнечной активности как основа циклов мирового валового продукта // Журнал экономической теории. 2011. № 3. С. 114–117.
3. Белкин В. А. Циклы цен на нефть и магнитных бурь: механизм и факты сильных связей (1861–2015 гг.) // Челябинский гуманитарий. 2015. № 3 (32). С. 16–28.
4. Гальчева А. Концепция развития России до 2020 года оказалась невыполнимой // РБК, 02.11.2019. URL: <https://www.rbc.ru/economics/02/11/2019/5db946fb9a794742bc0d5b68> (дата обращения: 18.10.2019).
5. Обридко В. Н., Канониди Х. Д., Митрофанова Т. А., Шельтинг Б. Д. Солнечная активность и геомагнитные возмущения // Геомагнетизм и аэронавигация. 2013. Том 53. № 2. С. 157–166. URL: <http://www.izmiran.ru/~obridko/papers/435rus.pdf>.
6. Чижевский А. Л. Земное эхо солнечных бурь. М.: «Мысль», 1976. 367 с.
7. Чижевский А. Л. Космический пульс жизни: Земля в объятиях Солнца. М.: Мысль, 1995. 767 с.
8. Jevons W. S. The solar-commercial cycles // Nature. July 6, 1882. Pp. 226–228.
9. Maddison Angus. Business cycles, long waves and phases of capitalist development // Dynamic Forces in Capitalist Development. Oxford University Press, 1991. P. 21. URL: http://www.ggdc.net/MADDISON/ARTICLES/Business_Cycles.pdf (дата обращения: 10.10.2019).
10. The World bank. GDP growth (annual%). URL: <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG/countries/1W?display=graph> (дата обращения: 10.10.2019).
11. World Data Center for the production, preservation and dissemination of the international sunspot number. Sunspot Number. Yearly mean total sunspot number [1700–now]. URL: <http://www.sidc.be/silso/ssngraphics> (дата обращения: 10.10.2019).

GROSS WORLD PRODUCT (1871–2018) AND SOLAR ACTIVITY (1870–2017)

Belkin V. A.

Chelyabinsk, Belkin5986@mail.ru

In this work author is using methodological approach developed by W. S. Jevons and A. L. Chizhevsky. Author compares data of solar activity (represented by Wolf number) and GWP growth rate for maximum possible period of time, where 1871 to 1960 GWP growth rate values are taken from publications of Magnus Maddison and include data for 16 countries produced major share of the world product at the time. Data for 1961 to 2018 is taken from The World Bank.

Grouping of data by years of 11-year solar cycle allowed developing regressive multinomial model where GWP growth rate is a dependent variable and Wolf number is independent with R-squared value equal to 0.959. This model allows to forecast GWP growth rate of the following year based on forecast of solar activity (Wolf number) of preceding year.

Above infers that it is expected that GWP growth rate will decrease to 1.3% figure in 2020.

Keywords: gross world product growth rate, Wolf number, prediction of gross world product growth.

References

1. Belkin, V. A. (2008) Prognozirovanie osnovnyh makroekonomicheskikh pokazatelej na osnove ciklicheskih kolebanij elastichnosti real'nogo VVP po ego indeksu-deflyatoru [Prediction of the main macroeconomic indicators based on cyclical fluctuations in the elasticity of real GDP by its deflator index], in: *CHelyabinskij gumanitarij* [Chelyabinsk Humanities], no. 6, pp. 185–192. (In Russ.).
2. Belkin, V. A. (2011) Cikly solnechnoj aktivnosti kak osnova ciklov mirovogo valovogo produkta [Belkin. V.A. Cycles of solar activity as the basis of the cycles of the world gross product], in: *ZHurnal ekonomicheskoy teorii* [Journal of Economic Theory], no. 3, pp. 114–117. (In Russ.).
3. Belkin, V. A. (2015) Cikly cen na neft' i magnitnyh bur': mekhanizm i fakty sil'nyh svyazej (1861-2015 gg.) [Cycles of oil prices and magnetic storms: mechanism and facts of strong ties (1861–2015)], in: *CHelyabinskij gumanitarij* [Chelyabinsk Humanities], no. 3 (32), pp. 16–28. (In Russ.).
4. Gal'cheva, A. (2019) Konceptiya razvitiya Rossii do 2020 goda okazalas' nevypolnimoj [The concept of Russia's development until 2020 turned out to be impossible], in: *RBK* [RBC], available at: <https://www.rbc.ru/economics/02/11/2019/5db946fb9a794742bc0d5b68> accessed 18.10.2019. (In Russ.).
5. Obridko, V. N. (2013) Solnechnaya aktivnost' i geomagnitnye vozmushcheniya [Solar activity and geomagnetic disturbances], in: *Geomagnetizm i aeronomiya* [Geomagnetism and Aeronomy], Volume 53, no. 2, pp. 157–166. (In Russ.).
6. CHizhevskij, A. L. (1976) *Zemnoe ekho solnechnykh bur'* [Earth echoes of solar storms], «Think», Moscow, 367 p. (In Russ.).
7. CHizhevskij, A. L. (1995) *Kosmicheskij pul's zhizni: Zemlya v ob'yatiyah Solnca* [Cosmic Pulse of Life: Earth in the Embrace of the Sun], Think, Moscow, 767 p. (In Russ.).
8. Jevons, W. S. (1882) The solar-commercial cycles, in: *Nature*, July 6, pp. 226–228.
9. Maddison, A. (1991) Business cycles, long waves and phases of capitalist development, in: *Dynamic Forces in Capitalist Development*, Oxford University Press, p. 21, available at: http://www.ggdc.net/MADDISON/ARTICLES/Business_Cycles.pdf, accessed 18.10.2019.
10. *The World bank. GDP growth (annual%)*, available at: <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG/countries/1W?display=graph>, accessed 10.10.2019.
11. *World Data Center for the production, preservation and dissemination of the international sunspot number. Sunspot Number. Yearly mean total sunspot number [1700–now]*. Available at: <http://www.sidc.be/silso/ssngraphics>, accessed 10.10.2019.

Белкин Владимир Алексеевич – доктор экономических наук.
Belkin5986@mail.ru