

# Об эмоциональном факторе цикличности экономического и технологического развития



**А. А. Быков,**  
д. э. н., профессор,  
проректор по научной  
работе  
aliaksei.bykau@yandex.ru



**И. В. Денисейко,**  
ассистент, факультет  
экономики и менеджмента,  
кафедра математических  
методов в экономике  
Iryna-x@yandex.ru



**Н. А. Хаустович,**  
к. э. н., доцент, зав. кафедрой,  
высшая школа управления  
и бизнеса, кафедра экономики  
и управления  
6851220@bseu.by

**Белорусский государственный экономический университет**

*В статье проанализирована взаимосвязь циклических изменений в технологиях, структуре экономики, настроении людей с учетом длинных волн конъюнктуры с помощью сервиса Google Books Ngram.*

**Ключевые слова:** Google Books Ngram, Joy–Sadness index, длинные волны Кондратьева, тест Грейнджера, технологический уклад, экономическое развитие, эмоции.

## Постановка проблемы

В современных условиях основным ресурсом производства и управления становится научное знание. Начиная со второй половины XX в. человеческий капитал, знания, разработка и трансферт технологий внесли большой вклад в экономический рост, нежели остальные «осязаемые» факторы производства — труд, капитал, природные ресурсы [1]. Наблюдаемые масштабные технологические изменения являются свидетельством того, что инновации являются необходимым и основным фактором экономического роста. При этом современная экономическая наука безоговорочно принимает постулат технологического детерминизма, суть которого сводится к объяснению общественного развития преимущественно прогрессом в науке и технологиях, определяющим образом воздействующим на бытие [2].

В классической интерпретации экономика как наука призвана искать способы удовлетворения потребностей людей за счет преобразования и распределения ограниченных природных ресурсов. Инновации и новые технологии являются способом повысить эффективность использования ресурсов, поэтому их всестороннее исследование относится к предмету экономической науки. Существуют теоретические и эмпирические доказательства зависимости темпов роста ВВП и уровня благосостояния общества от ин-

тенсивности внедрения в практику новых знаний. Но от чего зависит сама интенсивность создания нового, учитывая, что новые знания и технологии создаются исключительно человеком?

## Концепции цикличности технологического развития

Технологический детерминизм акцентирует внимание на превращении знаний в богатство, не уделяя особого внимания вопросам об источнике самих новых знаний, роли человека в их создании, организации условий, способствующих росту инновационной активности. Поскольку как производство знаний, так и создание богатства является результатом человеческой деятельности, то эти процессы логично изучать во взаимосвязи.

Яркой иллюстрацией технологического детерминизма является теория технологических укладов, возведенная на постсоветском пространстве в ранг аксиомы. Сами названия технологических укладов, пронумерованных от первого до шестого, широко используются не только в научной литературе, но и в программных государственных документах. Основы теории были заложены Й. Шумпетером в рамках понятия «кластер инноваций». Далее теория получила развитие в результате исследований Г. Менша и А. Кляйнкнехта, которые показали циклическую

динамику нововведений, связав ее с фазами экономического цикла. В развитие теории существенный вклад внес Д. С. Львов, а окончательно оформил ее С. Ю. Глазьев, обосновав экономический механизм смены технологических укладов.

Согласно теории С. Ю. Глазьева, смена технологических укладов производится по следующей схеме: сначала новая технология находится в эмбриональной стадии развития продолжительностью до 20 лет, которая затем переходит в фазу роста длительностью 25-40 лет, которая сменяется фазой зрелости — с этого момента начинает распространяться технология нового уклада [3].

Связь смены технологических укладов с фазами цикла (длинными волнами Кондратьева) очевидна, однако Кондратьев выступал сторонником плюралистического подхода к анализу причин долгосрочных циклических колебаний, в рамках которого механизм цикла объясняется не одним, а несколькими факторами. К таким факторам Кондратьев относил не только инновации, но также взаимосвязанность отраслей, специфику системы распределения, особенности функционирования банковской системы, сложившиеся отношения в сельском хозяйстве и т. д. Более того, он отрицательно отнесся к попытке Шумпетера создать динамическую теорию, центральным элементом которой была инновационная деятельность предпринимателя [4]. Он утверждал, в частности, что направление и интенсивность научно-технических открытий является функцией запросов практической действительности. Изобретения могут быть, но могут оставаться недействительными, пока не появятся необходимые экономические условия для их применения [5]. Но от чего тогда зависит появление необходимых экономических условий для внедрения инноваций? На этот вопрос Н. Д. Кондратьев ответа не дает.

Последователи теорий длинных волн и технологических укладов описывают взаимосвязь между циклическостью и внедрением инноваций следующим образом: «в периоды благоприятной конъюнктуры предприниматели ограничиваются нововведениями, требующими малорисковых инвестиций. В фазе депрессии большого цикла, когда само существование огромного количества хозяйствующих фирм ставится под угрозу банкротства, наиболее прозорливые предприниматели решаются на большой риск, связанный с освоением выпуска базисных инновационных продуктов и сменой технологий, понимая, что даже значительная модернизация старой продукции уже не приведет к кардинальному улучшению финансовой ситуации» [6]. Таким образом, анализ и моделирование экономического цикла ограничивается системой «экономика – инновации – предприниматель». Последний, руководствуясь критериями максимизации прибыли и снижения потерь, олицетворяет собой коллективное большинство в рыночной экономике, действующее в рамках теории рациональных ожиданий с целью максимизации собственной выгоды.

Теоретическая модель экономического цикла изменится, если в нее будет введен дополнительный фактор, характеризующий поведение людей — предпринимателей, инноваторов, покупателей — с точки

зрения их склонности к риску и оценки среднесрочных перспектив экономического развития. Этот фактор можно определить как отклонение поведения людей от абсолютно рационального в сторону чрезмерного оптимизма либо чрезмерного пессимизма.

В последние годы в экономической науке все больше критики направляется в адрес концепции рациональных ожиданий Р. Лукаса, обосновывающей возможность измерения всех видов рисков в экономике и, следовательно, способность познания и научного предсказания будущего. Не случайно нобелевским лауреатом 2017 г. стал экономист Ричард Талер, доказавший, что иррациональность поведения людей далеко выходит за рамки статистической погрешности и является весьма существенным обстоятельством принятия множества экономических решений [7]. Не исключено, что массовое отклонение людей от модели рационального поведения может рассматриваться в качестве источника циклической динамики экономики.

## Взаимосвязь настроений людей с экономическим циклом

В 2013 г. были опубликованы результаты исследования на тему «Выражение эмоций в книгах XX века» [8], проведенного с применением Google Books Ngram Viewer. Статья получила широкий резонанс среди научной общественности главным образом как образец применения новых когнитивных технологий в гуманитарных науках.

Google Books Ngram Viewer — поисковый онлайн-сервис компании Google, позволяющий строить графики частотности использования различных слов в книгах за последние 200 лет. Данный сервис относят к технологиям класса Big Data, предназначенным для хранения и обработки огромных массивов информации.

Суть исследования сводилась к анализу частоты использованных в книгах терминов, выражающих различные эмоции: гнев, отвращение, страх, радость, печаль и удивление. Каждой эмоции поставлены в соответствие определенные слова — от 30 до 224. В выборке были использованы только книги на английском языке, опубликованные в Великобритании и США, преимущественно художественные. Соответственно, полученным результатом стало количественное измерение эмоционального настроения людей в США и Великобритании в период с 1900 по 2008 гг.

В частности, было отмечено общее снижение эмоциональности в течение всего периода, что нашло отражение в постепенном сокращении использования более эмоциональных слов в речи, характеризующих как положительные, так и отрицательные эмоции. Другим важным результатом стал график «радость–печаль», который показывает исторические периоды с относительно радостным или грустным общественным настроением (рис. 1).

Анализируя полученный результат, авторы констатируют, что Первая мировая война проходила на пике эмоционального подъема в обществе, в то время как Вторая мировая по времени соответствовала общему

эмоциональному спаду. Этот факт никак не объясняется и дополнительно не исследуется в данной статье.

В нашем случае применительно к результатам оценок эмоциональности особый интерес вызывает вопрос: каким образом индекс «радость–печаль» согласуется с динамикой экономических показателей, особенно со стадиями роста и спада в экономическом цикле, а также сменой технологических укладов? Вполне возможно, такая связь должна быть, поскольку график «радость–печаль» показывает довольно четко выраженные циклические колебания.

В одной из наших работ [9] при анализе факторов макроэкономического цикла было проведено сопоставление динамики индекса «радость–печаль» с рядом показателей. Было показано, что отсутствует корреляция между данным индексом и темпами роста экономики, поэтому гипотеза о зависимости настроения людей от изменения их доходов была отвергнута. Однако найдена положительная корреляция индекса «радость–печаль» с динамикой специального биржевого индекса, показывающего соотношение котировок S&P 500 с рыночной ценой золота (рис. 1).

Индекс S&P 500 формируется на основе капитализации крупнейших американских компаний, охватывающих до 80% американской экономики. Рост этого индекса свидетельствует о хороших перспективах экономики США с точки зрения множества независимых трейдеров, олицетворяющих в своей совокупности общее мнение рынков. В золото, как правило, инвестируют люди, которые стремятся к долговременному сохранению собственного благосостояния, ожидая катастрофических сценариев развития экономики. Уменьшение биржевых котировок акций, валют и других несырьевых активов по отношению к золоту означает относительный рост цен на золото. Такая ситуация повторяется в периоды неопределенности с высокой вероятностью кризиса, когда инвесторы теряют веру в перспективы развития технологически продвинутых отраслей экономики [10]. Таким образом, периоды «дешевого золота», или повышательной волны конъюнктуры формируются на фоне всеобщего доверия к экономическому развитию на базе перспективных новых технологий, а периоды «ухода в золото» олицетворяют общее снижение веры в технический прогресс и ожидания кризиса.

Проведенный анализ (рис. 1) в первом приближении показывает довольно тесную взаимосвязь двух индексов и подтверждает совпадение динамики конъюнктуры

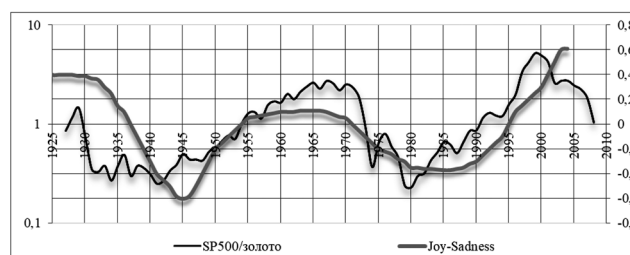


Рис. 1. Динамика S&P 500 в золотом эквиваленте (логарифмическая шкала слева) и индекса «радость–печаль» [9]

рынка США с настроениями людей в США и Великобритании. Подобный вывод нельзя назвать открытием: общеизвестно, что удобным и действенным, хотя и далеким от совершенства мерилем социального настроения (социометром) являются индексы национальных финансовых рынков (американский S&P 500, японский Nikkei и т. п.). Дело в том, что занимаемая инвестором или аналитиком позиция в отношении ценных бумаг подчеркивает его представления о будущем на определенную временную перспективу. Учитывая позиции различных игроков, рынок синтезирует их в единый индикатор — изменение цен на акции.

Связь настроений людей с экономическими показателями существует, но она гораздо сложнее прямого влияния богатства и доходов на настроение. Например, график на рис. 2 иллюстрирует обратную зависимость между настроением и преступностью в США, корреляция между показателями составляет  $-0,62$ .

Таким образом, если общественные настроения и связаны с конъюнктурным циклом, то остается открытым вопрос относительно механизма этой связи. Быть может ключом к пониманию зависимости между настроением и экономикой являются технологические инновации?

## Взаимосвязь настроений людей с технологическими инновациями

В работе [12] приводятся данные о числе патентов, зарегистрированных в мире ежегодно в расчете на 1 млн чел. населения мира. Данный показатель в определенной степени является индикатором инновационной активности в части создания новых знаний и технологий, но не их внедрения. Его динамика вполне определенно носит циклический характер, изменяясь в амплитуде от 30 до 130 ед. (рис. 3). При этом все же



Рис. 2. Индекс «радость–печаль» [8] и динамика преступности в США [11]



Рис. 3. Число патентов [12] и индекс «радость–печаль» [8]

не совсем понятен характер зависимости между показателями.

Для прояснения характера взаимосвязи между двумя показателями проведем статистическое моделирование в пакете EViews.

Пусть  $p_t$  — временной ряд числа патентов в год на 1 млн населения мира,  $js_t$  — индекс Joy–Sadness. Оба ряда измерены по данным за период с 1900 по 2004 г. (105 наблюдений). Проверим наличие причинно-следственной взаимосвязи между рядами с помощью теста Грейнджера. Как известно, тест Грейнджера на причинность заключается в следующих действиях [13]. Проверим нулевую гипотезу о том, что «ряд  $js_t$  не является причиной временного ряда  $p_t$ ». Для этого построим модель вида:

$$p_t = a + \sum_{i=1}^k b_i p_{t-i} + \sum_{i=1}^k c_i js_{t-i} \quad (1)$$

и при помощи обычного  $F$ -теста проверим, будут ли одновременно равны нулю все параметры  $c_i$ ,  $i = \overline{1, k}$  для различных значений  $k$ .

Статистика Фишера рассчитывается по формуле:

$$F = \frac{R_1^2 - R_2^2}{1 - R_1^2} \frac{df}{k}, \quad (2)$$

где  $R_1^2$  — коэффициент детерминации модели (1);  $R_2^2$  — коэффициент детерминации модели

$$p_t = a + \sum_{i=1}^k b_i p_{t-i};$$

$df$  — число степеней свободы модели (1);  $k$  — число лаговых слагаемых, используемых в модели (1).

Чтобы нулевая гипотеза была принята, статистика  $F$ , рассчитанная по формуле (2) должна иметь распределение Фишера для заданного уровня значимости и степеней свободы  $k$  и  $df$ .

Гипотеза о том, что «ряд  $p_t$  не является причиной временного ряда  $js_t$ », проверяется аналогично с помощью модели:

$$js_t = a + \sum_{i=1}^k b_i js_{t-i} + \sum_{i=1}^k c_i p_{t-i}. \quad (3)$$

При условии, если нулевая гипотеза « $js_t$  не является причиной  $p_t$ » будет отклонена и при этом будет принята гипотеза «ряд  $p_t$  не является причиной временного ряда  $js_t$ », можно будет прийти к заключению, что « $js_t$  влияет на  $p_t$ ».

Таблица 1

Результаты теста Грейнджера на причинно-следственную взаимосвязь временных рядов  $p_t$  и  $js_t$

$k$	Нулевая гипотеза			
	$p_t$ не причина $js_t$		$js_t$ не причина $p_t$	
	$F$	$p(F)$	$F$	$p(F)$
2	1,3329	0,2684	5,2440	0,0069
3	1,3023	0,2783	3,4265	0,0202
4	1,0663	0,3778	2,4011	0,0555
5	0,8024	0,5509	1,9477	0,0943
6	0,8765	0,5157	2,2212	0,0485

В табл. 1 приведены результаты проведения теста Грейнджера.

В табл. 1 найдены расчетные значения статистик Фишера и их  $p$ -значений для модели (1) при различных  $k$  и такие же показатели для модели (3). Известно, что если вероятность  $p(F)$  больше заранее заданного уровня значимости, то нет оснований отвергнуть нулевую гипотезу, в противном случае нулевая гипотеза не принимается. Для уровня значимости 10% принимаем гипотезу « $p_t$  не причина  $js_t$ » и отвергаем гипотезу « $js_t$  не причина  $p_t$ », т. е. тест Грейнджера дает устойчивые результаты для лагов от 2 до 6. В таком случае следует сделать вывод о наличии значимого влияния временного ряда  $js_t$  на ряд  $p_t$ .

### Обсуждение результатов и выводы

Применение теста Грейнджера на наличие причинно-следственной связи между переменными во временных рядах подтверждает зависимость интенсивности инновационной деятельности, которая характеризуется показателем числа патентов на душу населения, от настроения людей, которое выражается индексом «радость–печаль».

Сравнительно высокая статистическая погрешность в оценках (10% ошибка вместо требуемых 5%) объясняется провалом числа патентов в период с 1913 по 1921 г., что приблизительно соответствует периоду Первой мировой войны. Это обстоятельство связано с тем, что в военное время новые изобретения, как правило, не патентуются, а внедряются сразу «с колес». Общеизвестно, что ряд крупных открытий и изобретений, важных технологических инноваций, включая ракетостроение и ядерные технологии, были разработаны во время Второй мировой войны. Но и на Первую мировую также приходится всплеск инновационной активности, который не нашел отражения в росте числа патентов. Так, в годы Первой мировой войны объем промышленного производства России вырос на 22%. К 1916 г. промышленность полностью перестроилась, была реализована довоенная программа по вооружению. Тяжелая промышленность увеличила выпуск продукции в три раза. Появились первые образцы автомобилей, броневиков, самолетов. Были созданы отечественная электротехника и радиопромышленность. Валовой доход в крупной индустрии, связанной с производством вооружений, возрос почти на 300% [14].

Как показали проведенные расчеты, временной разрыв (лаг) между показателями составляет от 2 до 6 лет. Данный факт объясняется длительностью процедуры оформления патента — срок патентования в США составляет от 3 до 5 лет [15].

Если перечисленные факты подтверждают зависимость инновационной активности от настроения людей, то вопрос о механизме, логике такой зависимости остается открытым. Как вариант, рост всеобщего оптимизма в обществе увеличивает доверие к новым технологиям, приводя к завышенным ожиданиям по поводу результатов их внедрения. В итоге научная и инновационная деятельность становится более престижной, общественно значимой, что привлекает в

данную сферу дополнительные денежные ресурсы и высококвалифицированные кадры. Наоборот, в периоды всеобщего пессимизма престижность инновационной деятельности уменьшается по мере снижения веры в перспективу экономического развития; финансовые средства перетекают в активы, которые, согласно общественному мнению, являются более надежными для сохранения капиталов, квалифицированные кадры покидают сферу науки.

В одной из наших работ [9] мы выдвинули предположение о смене поколений как важном факторе цикличности экономического и технологического развития. Существует известная, но не всеми признанная теория поколений, согласно которой поколение рассматривается как совокупность всех людей, рожденных в промежуток времени, составляющий примерно 20 лет, каждый поколенческий цикл включает 4 поколения, демонстрирующих повторяющиеся модели поведения, и длится 80-90 лет [16]. Руководствуясь данной теорией, можно объяснить инертность систем образования и инновационной деятельности сменой поколений: допустим, люди обучились ранее престижной профессии (например, связанной с добычей полезных ископаемых) и заняли руководящие должности; со временем приоритеты изменились, но представителям власти чрезвычайно трудно освоить новую престижную профессию (например, IT-специалиста).

Изложенные рассуждения лишь гипотетически отражают возможные факторы, влияющие на интенсивность инновационной деятельности. Данная проблема весьма актуальна, и появление новых научных подходов и методов создает предпосылки для ее более глубокой проработки.

#### *Список использованных источников*

1. A. S. Petrescu. Science and Technology for Economic Growth. New Insights from when the Data Contradicts Desktop Models// Review of Policy Research. 2009. Vol. 26. № 6. P. 839-880.
2. А. А. Быков, А. М. Седун. Перспективы пост- и неоиндустриального развития в условиях возможной трансформации системы международного разделения труда//Белорусский экономический журнал. 2015. № 2. С. 4-23.
3. С. Глазьев. Мировой экономический кризис как процесс смены технологических укладов//Вопросы экономики. № 3. М., 2009. С. 26-38.
4. Н. Макашева. Загадка Н. Д. Кондратьева: неоконченная теория динамики и методологические проблемы экономической науки //Вопросы экономики. № 3. М., 2002. С. 4-17.

5. Н. Д. Кондратьев, Ю. В. Яковец, Л. И. Абалкин. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. Избранные труды. М.: Экономика, 2002. С. 280.
6. Н. Д. Кондратьев: кризисы и прогнозы в свете теории длинных волн. Взгляд из современности/Под ред. Л. Е. Гринина, А. В. Коротаяева, В. М. Бондаренко. М.: Моск. ред. изд-ва «Учитель», 2017. С. 158.
7. В. А. Воробьев, Т. Л. Майборода. Либертарианский патернализм Р. Талера: Основания, возможности, концептуальные провалы//Белорусский экономический журнал. 2017. № 4.
8. A. Acerbi, V. Lampos, P. Garnett, R. A. Bentley. The Expression of Emotions in 20th Century Books//PLoS ONE. 2013. 8 (3).
9. А. А. Быков, К. Р. Быков, Н. А. Хаустович. Исторический анализ экономического развития с применением Google Books Ngram//Белорусский экономический журнал. 2017. № 4. С. 37-55.
10. В ожидании «судного дня»: биткоин vs золото//Вести «Экономика». 22.11.2017. <http://www.vestifinance.ru/articles/94075>.
11. Статистика преступлений в США. <http://muacre.livejournal.com/56637.html>.
12. L. Grinin, A. Korotayev, A. Tausch. Kondratieff Waves in the World System Perspective//Economic Cycles, Crises, and the Global Periphery. International Perspectives on Social Policy, Administration, and Practice. Springer, 2016. 265 p.
13. Я. Р. Магнус, П. К. Катышев, А. А. Пересецкий. Эконометрика. Начальный курс: учеб. 6-е изд., перераб. и доп. М.: Дело, 2004. 576 с.
14. И. Н. Шапкин. Экономика России в годы Первой мировой войны//Вести «Экономика». 04.11.2017. <http://www.vestifinance.ru/articles/93399>.
15. Гардиум. Патентные поверенные и судебные адвокаты. <http://legal-support.ru/services/patent/mezhdunarodnoe-patentovane/patenty-ssha>.
16. Е. М. Ожиганова. Теория поколений Н. Хоува и В. Штрауса. Возможности практического применения//Бизнес-образование в экономике знаний. 2015. № 1. С. 94-97.

#### **On the emotional factor of the cyclical nature of economic and technological development**

**A. A. Bykau**, doctor of economic sciences, professor, deputy rector.

**I. V. Deniseyko**, assistant, faculty of economics and management, department of mathematical methods in economics.

**N. A. Khaustovich**, PhD (in economics), associate professor, head of department.  
(Belarusian state economic university)

The article analyzes the interrelation between cyclical changes in technologies, the structure of the economy, people's moods taking into account long waves of conjuncture using the Google Books Ngram service.

**Keywords:** economic development, emotions, Google Books Ngram, Granger test, Joy-Sadness index, Kondratiev's long waves, technological structure.