Артур Рыкалин

Имитационное моделирование циклических процессов

«Временная и непрочная рентабельность не может идти в сравнение с высшей формой прочной рентабельности, которую дает плановое хозяйство, избавляя от периодических кризисов, наносящих огромный вред народному хозяйству», - *И. Сталин.*

Цель: анализ многообразия теоретических и статистических подходов к изучению циклических процессов и применение этих методов при прогнозировании экономических показателей.

Задачи:

- изучение теорий циклов;
- изучение методик выявления и моделирования циклических колебаний;
- изучение методик прогнозирования циклических процессов;
- применение изученных методик для прогнозирования конкретных экономических показателей.

Мотивация:

- анализ цикличности экономических процессов (кризисы, инновации….);
- изучение наследия русских экономистов (признанная во всем мире российская школа: Туган-Барановский, Кондратьев);
- совершенствование навыков моделирования временных рядов и прогнозирования.

Основные моменты

1. Циклы и динамика

- ✓ проблема циклов – вопрос экономической динамики;
- ✓ теоретическая экономика имела в основном статический хар-ер;
- ✓ *узкое место* статической теории: неспособность выяснить изменение уровня эконом. элементов, а также механизм и направление их изменения;
- ✓ изучение динамики как попытка изучения промышленных **кризисов** втор. полов. 19-го века): Жюглар, Туган-Барановский, Шпитгоф, Поле, Лескюр, Митчел);

- динамические процессы: **эволюционные** (неповторимые) и **волнообразные** (повторимые);

- **качественные** (организация хозяйстваа, техника производства) и **количественные** переменные (цена, процент, рента);

- изменения количественных элементов состоят из двух компонентов: *общий рост* и развитие (необратимый процесс) и *скорость роста* (волнообразный процесс).

Конъюнктура

-бывают периоды, благоприятные для предпринимательской и хозяйственной деятельности и неблагоприятные;

- конъюнктура указывает на стечение обстоятельств, от которых зависит и в которых проявляется успех хозяйств. деятельности;

- **определение**: конъюнктура в каждый данный момент времени – направление и степень изменения совокупности элементов н/х жизни по сравнению с предшествующими моментами;

- *виды* конъюнктуры: мирового хоз-ва, народного хоз-ва, района, отрасли;

2. Классификация циклов

- *длинные* (Кондратьев) – 50 лет; *средние* (Жюглар) – 7-11; *короткие* – 2-4 (Китчин).

2.1 Волны Кондратьева

- охват выборки: к. 18-го – н. 20-го веков (140 лет = 2,5 волны);

- показатели: товарные цены, проценты на капитал, производство чугуна, потребление сахара, объем вкладов в сберегательных кассах и т. д.;

Экономические правильности:

- ✓ глубокие изменения перед началом цикла (технологические шоки);
- ✓ более короткие циклы в рамках длинного цикла (накладывание долгосрочных и среднесрочных тенденций);
- ✓ повторяемость крупных войн в рамках восходящих волн длинного цикла;
- ✓ глубокая депрессия с/х как черта нисходящей волны.

Причина циклов – механизм накопления, достаточного для создания новых производительных сил. «…накопление и аккумулирование капитала достигает такого напряжения, при котором становится возможным рентабельное инвестирование капитала в целях создания основных производительных сил и радикального переоборудования техники».

-методику Кондратьева декомпозиции рядов на эволюционную и циклическую составляющие используют и для коротких циклов.

2. 2 Средние и короткие бизнес-циклы

3. Анализ 1-5 циклов по теоретическим характеристикам
4. Синхронизация циклов и государственной политики

5. Методология долгосрочного прогнозирования

- инновационный процесс развиваются неравномерно во времени, ему присуща цикличность;
- Шумпетер развил учение Кондратьева о больших циклах конъюнктуры и разработал инновационную теорию длинных волн, интегрировав ее в общую инновационную теорию экономического развития;
- Шумпетер придавал большое значение взаимодействию цикла Кондратьева со среднесрочными (циклы Жюглара) и краткосрочными (циклы Китчина), которые как бы нанизаны на цикл Кондратьева;
- Хироока (2006) доказал на основе анализа большого массива данных существование тесной корреляции нововведений и больших циклов; подтвердил, что диффузия нововведений строго синхронизируется с повышательной волной большого цикла и достигает своего созревания в области наивысшего пика цикла;
- благодаря глобализации и дальнейшей рыночной экспансии (циклы присущи капитализму) кондратьевские циклы все больше синхронизуются по регионам;

- Рынок не содержит в себе механизма устойчивого LR-роста. Поэтому долговременные прогнозы приобретают смысл только в том случае, если государство своей целенаправленной экономической политикой обеспечит экономике устойчивый рост$\Rightarrow$разумно говорить о долгосрочном прогнозировании в связи с программированием желаемого сценария развития.

Современная методология прогнозирования должна учитывать совместное взаимодействие предложения и спроса или же совместное взаимодействие факторов долговременного экономического роста и циклических колебаний вокруг динамического равновесного состояния. Методология должна органично включать в себя как этап прогнозирования, так и этап программирования динамики экономического развития, позволяющая практически реализовывать желательный сценарий развития.

5 этапов:

1. **устанавливается LR-тренд выпуска (потенциальный рост), обеспечиваемый наличными базисными технологиями в рамках повышательной стадии одного цикла Кондратьева.**

-траектория ВВП в пределах одного цикла хорошо описывается логистической функцией (Hirooka 2006, Mensch 1979).

$\bar{Y}(t) = F(\frac{a}{1+ce^{-dt}}),$ *где* a, c, d - параметры, d - коэффициент диффузии базисных технологий, $\bar{Y}(t)$ – потенциальный выпуск (ВВП)

Наиболее частый ее вид: $\bar{Y}(t) = \dfrac{a(t)}{1+ce^{-dt}}$

Такая спецификация описывает динамику потенциального ВВП в условиях отсутствия ограничений на факторы производства.

2. **Учет ресурсных ограничений**

Зная ограничение на ресурсы, которое обычно имеет вид $\bar{Y}^* \le R^a T^b$, можно установить ограничения на динамику потенциального предложения.

3. **Определение и оптимизация структуры совокупного спроса**

Выбор структуры спроса определяется в рамках классической модели национального дохода: $\bar{Y}^* = C + I + G + NX$

Принципиальным является выбор баланса между инвестициями и потреблением. Как вариант, можно определить оптимальный уровень потребления, максимизирующий приведенную полезность от потребления. Зная оптимальное потребление, чистый экспорт и государственные расходы можно оценить инвестиции.

4. **Расчет фактических значений выпуска (ВВП) или реальной траектории экономического развития**

Вывод общего уравнения макроэкономической динамики (взаимодействие LR-роста и деловых циклов)

Краткая история

- экономика колеблется вокруг тренда ($Y_{LR} = F(K, L, A)$) циклически, но не регулярно;
- современное представление: циклы деловой активности – отклонения реального выпуска от LR-тренда, вызванные случайными шоками предложения;
- с 1950-х гг. – активная разработка **теорий циклов** на основе моделей мультипликатора и акселератора, неоклассических **теорий роста** $\rightarrow$ хорошо разработаны, но изолированно;
- Й. Шумпетер: циклические колебания – составная часть LR-роста;
- С 1980-х гг. – основы теории Реальных Деловых Циклов (Кидланд, Прескотт): **стохастическая** динамическая модель экономического равновесия.

Вывод уравнения

- Цель - создание модели РДЦ, основанной на **эк. росте + циклических колебаниях**;

$Y = C + I + A$ (1),

где A - автономные (не f(Y)) расходы накап. вложения и потребление

$\frac{dI}{dt} = -k\left[I(t) - J(t)\right]$(2)

$I(t)-$фактические вложения, вызванные изменением выпуска и инерционностью в виде показательной функции; $J(t)-$потенциальный объем капвложений; k- скорость реакции инерционности

$J(t) = \psi(v\frac{dY}{dt})-$связь плана капвложений $J(t)$ и скорости изменения выпуска через нелинейный акселератор, v - мощность акселератора (>0).

- Гудвин показал, что лучшей для акселератора является логистическая f:

$J(t) = \frac{1}{2}th(\frac{kv}{2}\frac{dY}{dt}) \cong \frac{1}{2}(\frac{kv}{2}\frac{dY}{dt} - \frac{1}{3}(\frac{kv}{2}\frac{dY}{dt})^3)$ (3)

- хорошее приближение при $\left|\frac{kv}{2}\frac{dY}{dt}\right| < \frac{\pi}{2}$, что выполняется почти всегда в реальных расчетах;

- $\hat{k} = 4\Big| \frac{1}{2}\left[\frac{kv}{2}\frac{dY}{dt}\right]$(для малых $\frac{dY}{dt}) = v\frac{dY}{dt}$(простейший линейный акселератор);

$\Rightarrow J(t) \approx (1 - \frac{4}{3}(v\frac{dY}{dt})^2)v\frac{dY}{dt}$ (4)

- Совокупный спрос $Z = (1-s)Y^e + I + A$ (5); Предложение Y берется с запаздыванием: $\frac{dY}{dt} = -\lambda\left[Y - Z\right]$(6)
- $\frac{dY}{dt} = -\lambda\left[Y - (1-s)Y^e - I - A\right] \Rightarrow I = \frac{dY}{dt}\frac{1}{\lambda} + Y - (1-s)Y^e - A \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{d^2Y}{dt^2}\frac{1}{\lambda} + \frac{dY}{dt} - (1-s)\frac{dY^e}{dt} - \frac{dA}{dt}$

  После подстановки в (2):
- $\frac{d^2Y}{dt^2} + \left\{\lambda + k - k\lambda v\left[1 - \chi\frac{4}{3}(v\frac{dY}{dt})^2\right]\right\}\frac{dY}{dt} - \lambda(1-s)\frac{dY^e}{dt} + k\lambda Y - k\lambda(1-s)Y^e = \lambda\frac{dA}{dt} + k\lambda A$ (7)

  $\chi = 0$(модель Филлипса с линейным акселератором) или 1 (модел Филлипса-Гудвина со встроенным нелинейным акселератором)

  Предположение:

$Y^e \cong \overline{Y} = F(K, L) -$однородная функция $\Rightarrow$ aK$\frac{\partial\overline{Y}}{\partial K} + bL\frac{\partial\overline{Y}}{\partial L} = h\overline{Y}$(уравнениеЭйлера)$\Rightarrow$

$Y^e \cong \overline{Y} = \frac{a}{h}K\frac{\partial\overline{Y}}{\partial K} + \frac{b}{h}L\frac{\partial\overline{Y}}{\partial L}$ (8)

при постоянной отдаче:$\frac{dY^e}{dt} = \frac{\partial\overline{Y}}{\partial K}\frac{\partial K}{\partial t} + \frac{b}{h}\frac{\partial\overline{Y}}{\partial L}\frac{\partial L}{\partial t}$ (9)

$\frac{dK}{dt} = I(t) - \mu K(t) = sY(t) - \mu K(t)$ (10)

Закон Оукена: $\frac{Y_F - Y}{Y_F} = \gamma\left[u - u*\right]$(11)

Y_F – НД при полной занятости L^*; т. к. $u - u* = \frac{L^* - L}{L^*} \Rightarrow Y_F - Y = \gamma^*(L^* - L),$ где

$\gamma^* = \gamma \frac{Y_F}{L^*}$ – модифицированныый параметр Оукена $(\gamma) \Rightarrow \frac{dL}{dt} = \frac{1}{\gamma^*}\frac{dY}{dt}$ (12)

$$\frac{dY^e}{dt} = \frac{\partial \overline{Y}}{\partial K}(sY - \mu K) + \frac{\partial \overline{Y}}{\partial L}\frac{dY}{dt}\frac{1}{\gamma^*} \quad (13)$$

(8) и (13) $\Rightarrow$ (7):

$$\frac{\partial^2 Y}{\partial t^2} + \left\{\lambda + k - \lambda(1-s)\frac{1}{\gamma^*}\frac{\partial \overline{Y}}{\partial L} - k\lambda v\left[1 - \chi\frac{4}{3}(v\frac{\partial Y}{\partial t})^2\right]\right\}\frac{dY}{dt} + \lambda\left[k - s(1-s)\frac{\partial \overline{Y}}{\partial K}\right]Y +$$

$$+\lambda(1-s)(\mu - k\frac{a}{h})K\frac{\partial \overline{Y}}{\partial K} - k\lambda(1-s)\frac{b}{h}L\frac{\partial \overline{Y}}{\partial L} = \lambda\frac{dA}{dt} + k\lambda A \quad (14)$$

- Отдельные коэффициенты в (14) могут быть случайными величинами, правая часть содержит случайный копмонент$\Rightarrow$стохастическое диффер. уравнение, **объединяющее детерминистский и стохастический подходы** к циклам;
- 2 переменные, характеризующие выпуск: быстро меняющейся переменной $Y(t)$, содержащей циклические колебания $y = Y(t) - \overline{Y}$, и медленно меняющейся $\overline{Y}$ (кривая LR-роста);
- с помощью полученного уравнения (14) можно выявить **взаимодействие LR-роста и циклов;**
- приближенное решение подобных нелинейных уравнений: асимптотический метод усреднения Крылова-Боголюбова-Митропольского (КБМ) - позволяет разделить быстрые и медленные движения.

Влияние деловых циклов на LR-рост

- ✓ выделение в правой части уравнения (14) трендовой составляющей; представляем независимые инвестиции $A(t)$ в виде:

  $A(t) = \overline{A}(t) + \varphi^*(t),$ где $\overline{A}(t)$ - трендовая составляющая(например, $\overline{A}(t) = A_0 e^{gt}$),

  $\varphi^*(t)$ – квазипериодическая f, колеблющаяся вокруг тренда (действие внешней силы). Тогда правая часть уравнения (14) примет вид: $\lambda(\frac{dA}{dt} + kA) = \lambda(\frac{d\overline{A}}{dt} + k\overline{A}) + \lambda(\frac{d\varphi^*}{dt} + k\varphi^*)$ (15)

- ✓ из (14) получаем уравнение, описывающее циклические колебания вокруг кривой роста:

$$\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} + \left\{\sigma_0 - \frac{4}{3}kv^3(\frac{dy}{dt})^2\right\}\frac{dy}{dt} + w_0^2\left[1 - \frac{s(1-s)i}{k}\right]y = \varphi(t), \quad (16)$$

$$\varphi(t) = \lambda(\frac{d\varphi^*}{dt} + k\varphi^*), \quad \mathrm{y}\big|_{t=0} = 0; \frac{dy}{dt}\bigg|_{t=0} = 0; \sigma_0 = -\left[\lambda + k - \lambda kv - \lambda(1-s)\frac{\beta}{\gamma^*}\right], \; w_0^2 = \lambda k,$$

β – эластичность выпуска по труду, i - ставка %

Значения **параметров** берутся обычно следующие: $\lambda = 4; k = 1; s = 0,25; \beta = \frac{2}{3}; i = 0,1; \gamma^* = 2,5$

Мощность акселератора v – основной управляющий параметр, влияющий на динамику системы.

- ✓ уравнение, описывающее траекторию LR-роста:

$$\frac{\partial^2 \overline{Y}}{\partial t^2} + \overline{\sigma}_0\frac{d\overline{Y}}{dt} + \overline{w}_0^2\overline{Y} = \lambda(\frac{d\overline{A}}{dt} + k\overline{A}) \quad (17)$$

$$\bar{\sigma}_0 = \lambda + k - \lambda kv; \bar{w}_0^2 = \lambda sk_e; \bar{Y}\Big|_{t=0} = \bar{Y}_0; \left.\frac{d\bar{Y}}{dt}\right|_{t=0} = 0.$$

Решение уравнения для колебаний

Сведем уравнение (16) к системе: $\begin{cases} \dot{y} = x \\ \dot{x} = \left\{\sigma_0 - \frac{4}{3}kv^3x^2\right\}x - w_0^2\left[1 - \frac{s(1-s)i}{k}\right]y + \varphi(t) \end{cases}$.

Исследуем фазовый портрет $\Rightarrow$ переход к однородной системе ($\varphi(t) = 0$); для реальных данных

$\frac{s(1-s)i}{k} \ll 1 \Rightarrow$ можно пренебречь $\Rightarrow \begin{cases} \dot{y} = x \\ \dot{x} = \left\{\sigma_0 - \frac{4}{3}kv^3x^2\right\}x - w_0^2 y \end{cases} = \begin{cases} \dot{y} = P(x,y) \\ \dot{x} = Q(x,y) \end{cases}$ (18)

(0,0) – стационарное состояние системы $\Rightarrow$ анализ устойчивости по первому приближению

-Якобиан линеаризованной системы:

$$J_0 = \det\begin{pmatrix} P'_x(0,0) & P'_y(0,0)0 \\ Q'_x(0,0) & Q'_y(0,0) \end{pmatrix} = \det\begin{pmatrix} \sigma_0 & -w_0^2 \\ 1 & 0 \end{pmatrix} = w_0^2; S_0 = \sigma_0.$$

-характеристическое уравнение системы:

$$p^2 - S_0 p + J_0 = 0 \Rightarrow p_{1,2} = -\frac{1}{2}[\lambda + k - k\lambda v - \lambda(1-s)\frac{\beta}{\gamma^*}] \pm \frac{1}{2}\sqrt{(\lambda + k - k\lambda v - \lambda(1-s)\frac{\beta}{\gamma^*})^2 - 4k\lambda} \quad (19)$$

Анализ решения

- при мощности акселератора $v < 1{,}05 (\sigma_0 > 0) \Rightarrow$ ассимптотически устойчивое решение (при шоках автоматически стремится к равновесию) $\Rightarrow$ темпы роста не увеличить;
- при $v = 1{,}05$ ($\sigma_0 = 0$, т. бифуркации) равновесие теряет устойчивость (зарождение цикла);
- при переходе через точку $v = 1{,}05$ устойчивое равновесие переходит циклу, само равновесие становится неустойчивым;

$\Rightarrow$система с нелинейным акселератором (18) является автоколебательной; механизм обратной связи – нелинейный акселератор $\chi\frac{4}{3}(v\frac{\partial Y}{\partial t})^3$; при коэффициенте усиления $v > 1{,}05$ - самоподдерживающийся колебательный процесс, хар-ки определяются параметрами, а не начальными условиями;

- при $v > 1{,}05$ $(\sigma_0 > 0)$ любые отклонения перестают затухать и становятся нарастающими, пока не стабилизируются на некотором уровне; происходит структурная перестройка динамической системы с переходом в новое состояние экономического равновесия;

Интерпретация

- Шумпетер: **смена уровней равновесия определяет LR-траекторию экономического развития**;
- мощность акселератора зависит от предпринимательской активности: инновационный шок$\Rightarrow$мощность акселератора$\uparrow$ ($\Rightarrow$мощность акселератора, как и активность – цикличны);

Решение уравнения для тренда

- для уравнения (17) характерист. уравнение:

$$p^2 + \bar{\sigma}_0 p + \bar{w}_0^2 = 0 \Rightarrow p_{1,2} = -\frac{1}{2}[\lambda + k - k\lambda v] \pm \frac{1}{2}\sqrt{(\lambda + k - k\lambda v)^2 - 4sk\lambda} \quad (20)$$

- устойчивый рост гарантирован для $0 < v < 1{,}25$, при $1{,}25 < v$ - «взрывная» динамика;

- для $v = 1{,}1$ $\bar{Y}_{одн} = (C_1 \cos 0,95t + C_2 \sin 0,95t)e^{-0,3t}$ **; предположим** $\bar{A}(t) = \bar{A}_0 e^{gt} \Rightarrow \bar{Y}_ч = Be^{gt} \Rightarrow подстановка \Rightarrow B = \dfrac{\lambda(g+k)}{g^2 + \bar{\sigma}_0 g + \bar{w}_0^2}\bar{A}_0$ (21)
- $\Rightarrow \bar{Y} = \bar{Y}_{одн} + \bar{Y}_ч = (C_1 \cos 0,95t + C_2 \sin 0,95t)e^{-0,3t} + Be^{gt}$**,** а при **начальных условиях** $\bar{Y}\big|_{t=0} = \bar{Y}_0;\ \left.\dfrac{d\bar{Y}}{dt}\right|_{t=0} = 0 \Rightarrow \bar{Y} = ((\bar{Y}_0 - B)\cos 0,95t + 0,32(\bar{Y}_0 - (1+3,3g)B)\sin 0,95t)e^{-0,3t} + Be^{gt}$
- первое слагаемое – затухающий колебательный процесс;
- при малых g $B = \dfrac{\lambda(k)}{\bar{w}_0^2}\bar{A}_0 = \dfrac{\bar{A}_0}{s} = \dfrac{\bar{A}_0}{1-c}$ – простой мультипликатор ;
- **появление крупных инноваций $\Rightarrow$ автономные капвложения$\uparrow$ $\Rightarrow$мультипликативный рост выпуска$\Rightarrow$новое равновесие** $\Rightarrow \bar{Y} = \dfrac{\bar{A}_0}{1-c}e^{gt}$.
- **инновации цикличны$\Rightarrow$LR-тренд имеет ступенчатый вид** (сглаживание в переходные периоды)**.**

Подвыводы

1) в интервале $\lambda + k - \lambda(1-s)\dfrac{\beta}{\gamma^*} < v < \dfrac{\lambda + k}{\lambda k}$ равновесие неустойчиво + устанавливается устойчивый незатухающий колебательный режим, который благоприятствует структурным сдвигам (необходимы для освоения инноваций); происходит переход к новому равновесию: смещение LR-траектории, обеспечивающее изменение темпов роста;
2) при высоких значениях акселератора $\left(\dfrac{\lambda + k}{\lambda k} < v\right)$ развитие становится неравновесным: динамическое равновесие;
3) амплитуда автоколебаний не зависит от начальных условий и определяется только внутренними параметрами; автоколебания – ускоритель роста$\Rightarrow$**необходимы меры их запуска и поддержки через стимуляторы инновационной активности.**

Замечания

- если коэффициенты в дифференциальных уравнениях (16) и (17) переменные, акселератор изменяется времени $\Rightarrow$ численные методы для решения уравнений;
- **предполагаем**: $\bar{A}(t) = A_0 e^{gt}; \varphi^*(t) = q_1 \sin \omega_1 t + q_2 \sin \omega_2 t$ (22) ;
- циклические отклонения инвестиций - суперпозиция кратко- и среднесрочных циклов, вызывающих соответственно циклы Китчина (3-4 года) и Жюглара (7-11 лет); $\Rightarrow$ **предполагаем**

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{T_1} = \{T_1 = \pi \approx 3{,}14г.\} = \frac{2\pi}{\pi} = 2; \omega_2 = \frac{2\pi}{T_2} = \{T_2 = 3\pi \approx 9,4г.\} = \frac{2\pi}{3\pi} = 2/3; \frac{q_2}{q_1} \approx 2 \text{ (по США)}$$

- Мощность акселератора отражает предпринимательскую активность=f(конъюнктура) $\Rightarrow$ **предполагаем:** меняется медленно, по синусоиде, синхронно с большим циклом Кондратьева: $v = v_0 + \dfrac{v_1}{2}\cos\psi t,\ v \ge 0$ (23)

  средняя продолжительность кондратьевского цикла 40-50 лет$\Rightarrow$ **предполагаем** $\psi = \dfrac{2\pi}{T_3} = \{T_3 = 14\pi \approx 44г.\} = \dfrac{2\pi}{14\pi} = \dfrac{1}{7}$.

5. **Проверка взаимоувязанности и реалистичности прогнозов**

Если возникает неувязка (практическая неприемлимость экономических и социальных решений, принятых на основе прогнозов), то вносится соответствующая корректировка и осуществляется уточнение прогноза (Столерю, прогнозирование-программирование).

Литература

1. Айвазов А., Кобяков А.. «Николай Кондратьев как зеркало кризиса». Rpmonitor.ru. 30.10.2008
2. Айвазов А. Либеральные сказки и кондратьевские волны. «Профиль», 27.10.2008.
3. Акаев А. «Современный финансово-экономический кризис в свете теории инновационно-технологического развития». Мониторинг глобальных и региональных рисков 2008/2009 / Ред. Д. А. Халтурина, А. В. Коротаев. М.: УРСС, 2009. С. 141–162.
4. Акаев А.А. Анализ решений общего уравнения макроэкономической динамики. – «Экономика и математические методы», ж-л РАН, 2008, том 44 № 3, с. 62-78.
5. Акаев А.А. Анализ экономических циклов с помощью математической модели марковских случайных процессов. – ДАН РФ, 2006, том 409, №26, с.727-731.
6. Акаев А.А. Вывод общего уравнения макроэкономической динамики, описывающего совместное взаимодействие долгосрочного роста и деловых циклов. – ДАН РФ, 2007, том 417, №4, с.439-441.
7. Акаев А.А., Коротаев А.В., Малинецкий Г.Г. Прогноз и моделирование кризисов и мировой динамики, 2009.
8. Гумилёв Л.Н. От Руси к России. - М., 1994.
9. Гурова Т. «Без L-образного хвоста». «Эксперт» №2 (641), 19.01.2009.
10. Зоидов К. Х. Кризисная цикличность и методология антикризисного регулирования переходной экономики России. Экономическая наука современной России. №2, 2001.
11. Илющенко К., Михайлова Е. Кондратий XXI века. «D`» №1-2 (64-65)/26.01. 2009.
12. Клинов В. Г. Научно-технический прогресс и большие циклы конъюнктуры мирового хозяйства. Проблемы прогнозирования. – 2003. – № 1. – С.118-135.
13. Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. Избранные труды. - М.: Экономика, 2002.
14. Кузьменко В.П. Исследование динамики социально-экономических циклов. “Статистика Украины”. 1999. № 1.
15. Румянцева С.Ю. Длинные волны в экономике: многофакторный анализ. - СПб.: Изд-во СПбГУ, 2003.
16. Тремасов К. В. Теория экономических колебаний (http://www.finam.ru/investor/investments00014/).
17. Хмеленко А. «И к нам вернется Кондратьев…». «Компьютерра" №49, 18 декабря 2002 г.
18. Цвайнерт Й. История экономической мысли в России: 1805—1905 / Пер. под науч. ред. В. С. Автономова. М.: ГУ-ВШЭ, 2008.