

Раздел 2. ДЛИННЫЕ ВОЛНЫ В ЭКОНОМИКЕ И ОБЩЕСТВЕ

5

Институциональные подходы и особенности длинных волн в постиндустриальной экономике

И. П. Гладких

В статье представлены теоретико-методологические подходы к исследованию длинных волн в условиях постиндустриальной экономики. Большое внимание уделяется институциональным подходам и особенностям длинных волн.

В основе институциональных подходов к исследованию кондратьевских циклов лежит изучение институциональных изменений характера длинных волн, которое основано на исследовании характеристик экономического роста и теоретических конструкциях институциональной теории.

Термин постиндустриальная экономика применяется автором на основе учений Э. Тоффлера и Д. Белла о постиндустриальном обществе и отражает появление новых методов производства, новой структуры экономики, новых правил поведения и новых принципов социально-технологической организации – все то, что характеризует мировую экономику в современных условиях. Мы говорим о постепенном переходе от индустриальной экономики к постиндустриальной экономике, о так называемом становлении постиндустриальной экономики, которое характеризуется переходом к новым индустриям с увеличением роли новых факторов информации и знаний.

Актуальность исследования определяется предстоящей сменой доминирующей научной парадигмы в части разрешения проблемы экономического равновесия и системными причинами глобального мирового кризиса, в условиях которого находится современная экономика.

Автором рассматривается эволюция научного изучения длинных волн в рамках развития дискуссии по ключевым проблемам исследования. Теоретические основы проблемы длинных волн в современном мире определяются путем анализа ключевых проблем постиндустриальной экономики с учетом их институциональных

особенностей. Особенности длинных волн выявляются посредством рассмотрения механизмов формирования и развития, сравнительного анализа и применения концепций длинных волн при объяснении причин современного кризиса, их взаимосвязи с военно-промышленным комплексом и при долгосрочном прогнозировании.

Ключевые слова: *длинные волны, постиндустриальная экономика, интегрированное изучение длинных волн (интегрализм), неравновесность, нелинейность, институциональные особенности, принципы сетевой организации, интегральная модель длинных волн, меры государственного регулирования экономики, долгосрочное прогнозирование.*

В конце XIX – начале XX в. ряд ученых стал говорить о существовании долгосрочных циклических колебаний в экономической динамике, и как следствие стали возникать концепции длинных волн. Первоначально длинные волны рассматривались лишь в качестве дополнения к теории экономических циклов, так как изначально были найдены лишь в конъюнктурном поле – в отношении динамики цен и процентных ставок. Однако фундаментальные научные выводы, сделанные Н. Д. Кондратьевым, позволили выделить концепции длинных волн в самостоятельное научное направление.

В настоящее время мировая экономика находится в условиях глубокого кризиса, имеющего системные причины. Разрешение кризиса, вероятно, произойдет в первой четверти XXI в. В экономической теории сложилась весьма непростая ситуация, связанная с надвигающейся сменой доминирующей научной парадигмы, и граница изменения, очевидно, будет проходить по линии отношения к проблеме экономического равновесия. Существующие концепции длинных волн не содержат полного и четкого решения проблем объяснения их причин и механизма, отсюда возникает необходимость в построении интегральной модели длинных волн на основе анализа отклонений от уровня равновесия. Сегодня необходимо рассматривать институциональные подходы к развитию концепции длинных волн. Требуется уточнение периодизации длинных волн, выяснение их взаимосвязи с военно-промышленным комплексом, также временем продиктовано применение концепций длинных волн при объяснении причин настоящего кризиса и долгосрочном прогнозировании в условиях постиндустриальной экономики.

Обычно построение длинных волн основано на статистике определенного фактора, которому придается статус причины данного вида колебания. Однако применение однофакторного подхода не дает должного результата, так как с ходом экономического развития в структуру циклов включаются все новые факторы, следовательно, требуется выявление синхронизации динамики факторов длинной волны.

Научная значимость, теоретическая и практическая важность поставленных вопросов определили актуальность данного исследования.

Исследованиям длинных волн были посвящены труды многих ученых, в которых с различных позиций рассматривались проблемы существования и объяснения причин и механизма длинных волн.

Для становления теории длинных волн большое значение имели работы таких авторов, как А. Афталион, В. А. Базаров, П. Боккара, С. де Вольф, Я. ван Гельдерен, А. Л. Гельфанд, Д. Гордон, Г. Кассель, Н. Д. Кондратьев, Т. Кучинский, К. Маркс¹, Э. Мандел, Д. И. Опарин, М. И. Туган-Барановский, Л. Д. Троцкий, Л. Фонтвье, А. Шпитгоф и др.

Следующим этапом, этапом развития, стало инновационное направление. Среди представителей этого научного направления выделяются Б. Берри, Дж. Ван Дейн, А. Клайнкнехт, С. Кузнец, Г. Менш, У. Росту, Д. Форрестер, К. Фримен, Й. Шумпетер и др.

Этапом зрелости в эволюции интересующего нас научного направления представляются современные исследования, произведенные в условиях постиндустриальной экономики. Это труды А. А. Акаева, А. И. Анчишкина, Р. Батра, В. Вайдлиха, С. Вибе, С. Ю. Глазьева, Дж. Гаттеи, Дж. Голдстайна, Й. Дельбеке, Л. А. Клименко, А. В. Коротаева, П. Корпинена, И. В. Лукашевича, С. М. Меньшикова, В. И. Маевского, К. Мюллера, И. Миллендорфера, М. Ольсена, К. Перес-Перес, В. М. Полтеровича, С. Ю. Румянцевой, А. И. Субетто, Э. Скрепанти, Б. Сильвера, Э. Тайлкоута, Ю. В. Яковца и др. (подробный анализ этих работ см. в моей монографии *Длинные волны в постиндустриальной экономике* [Гладких 2012]).

Тем не менее следует отметить, что некоторые важнейшие аспекты научных проблем исследования длинных волн в постиндустриальной экономике требуют дальнейшего исследования. Со стороны общеметодологических позиций, на наш взгляд, необходим более глубокий анализ развития теоретических основ длинных волн. Кроме того, в работах упомянутых ученых не рассматриваются особенности применения научных концепций в условиях постиндустриальной экономики. Проведенный нами анализ длинных волн в постиндустриальной экономике, особенно новых факторов – информации и знаний, – не выявил принципиальных расхождений по характеру и продолжительности длинных волн, но обнаружил таковые применительно к самой их структуре, где традиционные факторы труда и капитала становятся запаздывающими по отношению к темпам прироста ВВП.

В рамках исследования циклических процессов развития экономики США и России в условиях постиндустриальной экономики в нашей статье были поставлены следующие задачи:

- раскрыть эволюцию научных направлений исследования длинных волн;
- показать возможность разрешения основных ключевых проблем исследования длинных волн;

¹ Сам К. Маркс не писал о длинных волнах – он писал о среднесрочных колебаниях, но именно его объяснения причин циклической динамики и взял за основу Н. Д. Кондратьев.

- обосновать условия построения концепций длинных волн в постиндустриальной экономике с учетом их институциональных особенностей;
- разработать интегральную модель длинных волн;
- показать механизмы формирования и развития длинных волн в постиндустриальной экономике;
- обосновать специфику построенных длинных волн для экономики США и России в разрезе фаз спада и подъема;
- показать особенности применения концепций длинных волн в постиндустриальной экономике.

Теоретической и методологической основой данного исследования выступают труды представителей марксистского, инновационного и интегрированного направлений исследования длинных волн; в статье рассматриваются методологические аспекты построения длинных волн в индустриальной и постиндустриальной экономике, специфика их формирования и развития в постиндустриальной экономике. При исследовании использовались методологические положения классической теории и неоклассической экономической теории о длинных волнах и принимались во внимание взгляды представителей различных направлений исследования длинных волн.

Возможное решение поставленных задач исследования основывается на следующих положениях теоретического и методологического характера, выдвигаемых автором:

1. Эволюция научных направлений исследования длинных волн обнаруживает себя при рассмотрении работ представителей марксистского, инновационного и интегрированного направлений и представлена развитием дискуссии по ключевым проблемам исследования длинных волн. Анализировать взгляды основных представителей указанных научных направлений лучше всего именно в рамках научной дискуссии по проблемам существования и объяснения причин и механизма длинных волн.

2. В условиях постиндустриальной экономики концепции длинных волн имеют теоретические основы, которые определяются в ходе анализа ключевых проблем исследования длинных волн и условий их построения с учетом институциональных особенностей. Для решения этих вопросов разработана интегральная модель длинных волн, в основе которой лежит анализ отклонений от уровня равновесия.

3. В условиях постиндустриальной экономики построенные длинные волны имеют свои специфические особенности, которые выявляются в ходе рассмотрения механизмов формирования и развития длинных волн, их сравнительного анализа, выяснения взаимосвязи длинных волн с военно-промышленным комплексом, применения концепций длинных волн при объяснении причин современного кризиса и долгосрочном прогнозировании.

Автором разработан ряд принципиальных положений, позволяющих выявить длинные волны на основе интегральной модели, обозначить направления развития концепции длинных волн и ее практическое применение:

- раскрыто экономическое содержание понятия «интегрированное направление» на основе применения современной методологии исследования длинных волн, включающей в себя многофакторный анализ длинных волн при становлении постиндустриального экономического способа производства;

- выявлено, что ключевые проблемы исследования длинных волн имеют решение в плоскости экономической динамики, разработана классификация основных подходов к объяснению причин и механизма длинных волн;

- доказано, что длинные волны существуют в следующих условиях постиндустриальной экономики: неравновесности, нелинейности, увеличения доли человеческого капитала и НТП в факторах производственной функции, институциональных и сетевых принципов организации;

- определена возможность применения метода «схематических отклонений» для решения проблем объяснения причин и механизма длинных волн, доказано, что гармонические методы прогнозирования являются оптимальными для применения концепции длинных волн при долгосрочном прогнозировании;

- доказано, что в постиндустриальной экономике происходят синхронизация динамики факторов длинных волн и усиление взаимозависимости между ними, определены преобладающие факторы для 5-й длинной волны и фазы подъема 6-й длинной волны;

- обоснованы периодизация построенных длинных волн и результаты сопоставления относительной продолжительности фаз подъема и спада (показатель UD);

- доказано, что одной из основных причин современного кризиса является несвоевременный отход от монетаристских подходов в государственном регулировании экономики США, показан резкий рост (более чем в 2 раза) оборонных расходов США, проанализирована фаза подъема 6-й длинной волны согласно трем сценариям развития экономики США и России.

Марксистское направление включает в себя исследования длинных волн приблизительно с 60-х гг. XIX столетия, когда на ступени промышленного капитализма происходит ускоренное развитие индустриального общества. Термин «марксистское направление» вызван к жизни работами великого ученого К. Маркса (Меньшиков, Клименко 1989). Наследие Маркса поистине многогранно, оно содержит ряд важных положений, касающихся циклических колебаний. В первую очередь это анализ накопления капитала, в рамках которого К. Маркс и рассматривает циклические колебания. Во-вторых, это концепция перепроизводства, при помощи которой объясняется возникновение кризисов в капиталистической экономике. В-третьих, закон роста органического строения капитала и обратная зависимость органического строения капитала и нормы прибыли. На ос-

нове этой зависимости К. Маркс делает вывод о характерной для XIX столетия вековой тенденции к росту органического строения капитала и падению нормы прибыли.

Представители марксистского направления достаточно осторожно подходили к вопросу существования длинных волн, однако в теоретических вопросах объяснения причин и механизма длинных волн их позиции очень сильны.

На основе концепции перепроизводства К. Маркса, объясняющей возникновение кризисов в капиталистической экономике, целая группа ученых проводит анализ инвестиций и развития промышленного производства, результаты которого представлены в теории промышленных циклов. М. И. Туган-Барановский в монографии «Периодические промышленные кризисы» делает обоснованные выводы о цикличности развития промышленного производства: «...таким образом, отправляясь от проблемы кризисов, экономическая мысль шаг за шагом пришла к теории циклов конъюнктуры» (Кондратьев 2002: 343).

Н. Д. Кондратьев поднимает вопрос о теории больших циклов, но не претендует на ее создание, ограничиваясь концептуальным изложением объяснения больших циклов в связи с недостаточными знаниями на данной ступени развития науки и приходит к следующим выводам: «...по имеющимся данным можно полагать, что существование больших циклов конъюнктуры весьма вероятно...если большие циклы существуют, то они являются весьма важным и существенным фактом экономической динамики, фактом, отражения которого встречаются во всех основных отраслях социально-экономической жизни» (Там же: 387).

Н. Д. Кондратьев, делая научные выводы о материальной основе больших циклов, с большим уважением ссылается на объяснение К. Маркса: «...основа средних циклов есть изнашивание и замена орудий производства... служащих в течение 10 лет... основой больших циклов выступает изнашивание и замена основных капитальных благ, которые требуют долгого времени и больших затрат для своего производства» (Там же). Н. Д. Кондратьев одним из первых среди исследователей длинных волн подчеркивает внутренний эндогенный механизм больших циклов конъюнктуры.

Инновационное направление включает исследования длинных волн приблизительно с 20-х гг. XX столетия, когда индустриальное общество вступает в последнюю фазу развития. Термин «инновационное направление» связан с работами известного ученого Й. Шумпетера (Меньшиков, Клименко 1989). Вклад Й. Шумпетера в экономическую теорию поистине многогранен и уникален. Необходимо отметить следующие важные положения ученого в отношении длинных волн. Во-первых, это концепция

предпринимательства, являющегося основной силой экономического прогресса. Во-вторых, положение об инновации как основе длинных волн. В-третьих, схема длинных волн Й. Шумпетера, заключающаяся в синтезе 3 волн. В-четвертых, разграничение постоянных и дискретных изменений на экономический рост и экономическое развитие.

Представители инновационного направления подходили к вопросу существования длинных волн с позиций выявления их в статистическом материале. При объяснении причин и механизма длинных волн также преобладал однофакторный подход, при котором в качестве основной причины длинных волн выступают инновации.

Й. Шумпетер вводит схему циклических колебаний, о которой пишет: «...самые длинные волны в той степени, в какой они выявляются статистикой, – меняющиеся периоды Шпитгофа, или “длинные волны” Кондратьева – настолько удачно вписываются в схему, что здесь не требуется практически ничего доказывать» (Шумпетер 2008: 40, 41). Суть схемы заключается в синтезе трех волн: самой короткой продолжительностью 40 месяцев (цикл Китчина), 7–11 лет (цикл Жюгляра) и кондратьевской. Кроме этого, ученый описывает связь между данными волнами: цикл Кондратьева содержит несколько циклов Жюгляра, а цикл Жюгляра, в свою очередь, содержит несколько циклов Китчина, и все эти волны каким-то образом связаны с внедрением инноваций, которые осуществляются неравномерно.

Й. Шумпетер признает безоговорочно тезисы Н. Д. Кондратьева об отклонениях от трех уровней равновесия и считает их базой своей инновационной концепции. В основе цикличности находятся инновации, которые выражаются во введении только новых товаров и форм производства, а также обмена. В своей модели циклов Й. Шумпетер предлагает четырехфазовую схему, в которой за подъемом следует рецессия (спад), за ней – депрессия и, наконец, оживление. Механизм циклических колебаний он объясняет следующим образом: «...именно массовым появлением новых комбинаций объясняются основные черты периода подъема» (Шумпетер 2008: 336). В итоге ученый объясняет верхнюю поворотную точку каждого цикла тем, что поток инноваций спадает, когда предпринимательская прибыль исчезает. Объяснение же исследователем нижней поворотной точки не совсем ясно, в основном оно построено на отдельных высказываниях, что за спадом всегда идет подъем.

Развивая идеи Й. Шумпетера, Г. Менш предлагает нелинейную теоретическую «модель метаморфоз» (Mensch 1979). Суть этой модели в том, что каждый длинный цикл имеет форму S-образной, или логистической, кривой, описывающей траекторию жизненного цикла соответствующего технического способа производства. Момент слияния двух последова-

тельных жизненных циклов Г. Менш называл «технологическим патом», или временем структурной перестройки, или структурным кризисом, так как предшествующая S-кривая отнюдь не плавным образом вливается в новую.

Касательно объяснения причин и механизма длинных волн Г. Меншем следует отметить следующее: в отношении разделения базисных и улучшающих инноваций ученый рассмотрел их взаимодействие; в отношении неравномерности возникновения инноваций исследователь объясняет их периодами «технологического пата». По сути, Менш разработал эндогенную схему длинной волны на базе технических нововведений. Механизм длинных волн, по его мнению, связан с жизненным циклом и отражает присущие ему закономерности. В жизненном цикле продукта наступает обновление, поэтому подъем переходит в спад, обратное действие происходит по причине того, что новые инновации вызываются застоєм.

Интегрированное направление включает в себя современные исследования длинных волн, начиная с 70–80-х гг. XX столетия, когда происходит зарождение постиндустриального общества – общества, в котором производство, обмен, распространение и использование знаний выступают основой материального и духовного развития.

Насчет применения терминов «постиндустриальное общество» или «постиндустриальная экономика» существует множество мнений. Э. Тоффлер использует понятие *третья волна* «с ее новым строем жизни, основанным на возобновляемых источниках энергии, новых методах производства, новой структуре, новых правилах поведения...» (Тоффлер 1999: 31–34). Д. Белл больше внимания уделяет технологической стороне, говоря о «третьей технологической революции» как об отличительной черте постиндустриального общества. По его мнению, постиндустриальное общество – это «новые принципы социально-технологической организации и образ жизни, который вытесняет индустриализм» (Белл 1999).

Мы говорим о постепенном переходе от индустриальной экономики к постиндустриальной экономике, о так называемом становлении постиндустриальной экономики, которое характеризуется переходом к новым индустриям с увеличением роли новых факторов информации и знаний.

Мы предлагаем применять термин «интегрированное направление», что подкрепляется работами Н. Д. Кондратьева, который подчеркивал необходимость комплексного (интегрированного в современном понимании) анализа длинных волн, и работами П. Сорокина об интегральном социокультурном строе. Термин «интегрализм» был введен П. Сорокиным для разрешения основного противоречия XX в. между капиталистической и социалистической системами (Яковец 2004: 318, 319).

Представители интегрированного направления подходят к рассмотрению проблемы существования длинных волн с точки зрения комплексно-

го, интегрированного подхода, высказанного еще Н. Д. Кондратьевым, а при решении проблем объяснения причин и механизма длинных волн в основном используют подходы несогласованности подсистем.

К. Перес-Перес, продолжая исследования К. Фримена, разработала первую в своем роде полностью интегрированную концепцию длинных волн на основе взаимодействия технико-экономической и социальной сфер (Перес 2011). Из всего многообразия сложных подсистем постиндустриальной экономики она выделяет три основные подсистемы: технико-экономическую, социальную и институциональную.

В интегрированной концепции К. Перес-Перес причиной и механизмом длинных волн является несогласованность этих трех подсистем, а точнее – несоответствие новой технико-экономической подсистеме старых социальных и институциональных подсистем.

С. Ю. Глазьев совместно с группой новосибирских ученых разработал теорию технологических укладов (Глазьев 1990). Технологические уклады – это большие группы технологически сопряженных производств, в основе которых технологические цепи одного вида. В их рамках замыкается макроэкономический производственный цикл – от добычи первичных ресурсов до всех стадий их переработки и выпуска конечного продукта. Внедрение большого количества радикальных нововведений создает объективные предпосылки для структурных, технологических, организационных преобразований во всей цепи взаимосвязанных производств. Обновленная технологическая и организационная база обеспечивает интенсивный экономический рост, особенно в начале восходящей фазы длинной волны. Новый технологический уклад формируется в условиях доминирования старого уклада, еще в период предыдущего длинного цикла, и проходит следующие стадии: первая пульсация – зарождение – встречает условия неадекватного окружения; вторая (большая) пульсация – повсеместное распространение и ускоренный рост новой системы. Гибели господствующего технологического уклада не происходит.

Механизм длинных волн, согласно представлениям С. Ю. Глазьева, определяется замещением технологических укладов. Он считает, что «в социальных и институциональных системах начинается массовое внедрение технологий во время нового технологического уклада, далее – фаза быстрого расширения нового ТУ, лежащая в основе экономического роста. При доминировании в структуре экономики идет перестройка технологических цепей, согласно потребности нового ТУ (фаза роста), далее – зарождение новейшего ТУ, в результате чего происходит очередная технологическая революция» (Он же 2007).

В своих работах Ю. В. Яковец выявляет взаимосвязь эпохальных, базисных, улучшающих инноваций, микроинноваций, псевдоинноваций и антиинноваций в рамках уровня новизны инноваций. По его мнению,

«становление каждого нового цикла осуществляется на основе волны эпохальных или базисных инноваций разной глубины, длительности и с различной интенсивностью трансформации общества» (Яковец 2004: 46, 47).

Развивая свою гипотезу о механизме длинных волн, Яковец пишет о наличии технологической триады инновационно-технологического прогресса: изобретения, инновации, инвестиции. В пульсации этого механизма, по его мнению, и происходит формирование длинных волн. В отношении повышательной волны Ю. В. Яковец пишет о наличии инвестиционного бума: «инвестиционный бум инициирует инновационную волну и переплетается с ней» (Яковец 2004: 110).

Смысл замены традиционной парадигмы на RISC-структуру, по мнению К. Мюллера, заключается в понимании инновационных процессов не как эволюции нескольких длинных волн, а как непрерывного процесса разнообразных инноваций, где малые, средние и крупные инновации производят друг друга посредством генеративной модели (Muller 2008). Ученый считает, что дальнейшее развитие направлений исследования длинных волн не должно более сосредотачиваться на характере циклических колебаний и периодичности длинных волн.

Механизм RISC-структуры состоит в выборе инфраструктурных сетей, которые производят и фиксируют крупные инновации наряду с большим количеством псевдоинноваций, средних инноваций и практически бесконечным количеством малых инноваций. Среди важных инноваций К. Мюллер называет железные дороги, электрификацию, автодороги, аэропорты и Интернет.

В работах представителей интегрированного направления исследования длинных волн прослеживается тенденция углубления практической значимости разрабатываемых концепций. С точки зрения этой тенденции стали рассматриваться вопросы применения длинных волн для долгосрочного прогнозирования. Мы предлагаем выделить следующие основные модели прогнозирования: глобальная модель «затраты – выпуск» В. Леонтьева (1997); теория предвидения и перспективного планирования Н. Д. Кондратьева (1993); воспроизводственно-циклическая и гецивилизационная модели Ю. В. Яковца (Яковец, Кузык 2005); новая парадигма прогнозирования будущего В. М. Бондаренко (Фетисов, Бондаренко 2007). Модели Ю. В. Яковца, основанные на межотраслевом балансе В. Леонтьева, неявно показывают влияние долгосрочных (кондратьевских) циклов на структуру экономики и принципы группировки отраслей. Новая парадигма В. М. Бондаренко достаточно интересна, однако не раскрывает математического аппарата и не приводит основных формулировок прогнозных расчетов. Проведенный обзор основных существующих моделей прогнозирования подтвердил возможность применения концепции длинных волн при долгосрочном прогнозировании.

Проведенный анализ эволюции научных направлений исследования длинных волн показал тенденцию движения научного направления исследования длинных волн от марксистского к инновационному и далее к интегрированному направлению. В ходе анализа была определена проблематика исследований длинных волн, заключающаяся в наличии следующих ключевых проблем. Это проблема существования длинных волн и проблема объяснения их причин и механизма. Дискуссия по проблемам существования и объяснения причин и механизма длинных волн до сих пор остается открытой в связи с отсутствием полного и четкого решения. На этот счет мы придерживаемся мнения о целесообразности возврата к взглядам Н. Д. Кондратьева.

Относительно проблемы существования длинных волн мы можем заключить, что необходимость проведенного разделения и описания понятия экономической статики, динамики и конъюнктуры у Н. Кондратьева, а также экономического роста, экономического развития или деловой активности у Й. Шумпетера заключается в вероятном разрешении проблемы существования больших циклов. Необходимо отметить, что указанное разделение на экономическую статику и динамику основано в большей мере на работах К. Маркса: «...в марксизме мы находим по существу целую систему теории статики... марксова школа выдвигает теорию экономической динамики в органической связи с этой теорией статики...» (Кондратьев 1993: 339).

В условиях индустриальной экономики большие циклы конъюнктуры, или длинные волны, вероятно, существуют в плоскости экономической динамики. В условиях постиндустриальной экономики решение вопросов терминологии длинных волн и усиление роли математического аппарата в экономике, а также появление обширного проверенного статистического материала позволяют говорить о существовании длинных волн как о почти неоспоримом факте.

В отношении проблемы объяснения причин и механизма длинных волн была разработана классификация основных подходов в рамках трех научных направлений.

Марксистское направление исследования длинных волн применяет четыре основных подхода: подход К. Маркса (тенденция к росту органического строения капитала и падению нормы прибыли); инвестиционный подход (процесс инвестирования); неравновесный подход (отклонения от уровня равновесия 3-го порядка или обновление «основных капитальных благ», отражающее движение НТП) (Он же 2002: 391); экзогенный подход (внешние факторы).

Инновационное направление исследования длинных волн в основном использует три подхода к решению проблемы: подход синтеза Й. Шумпе-

тера (неравномерное внедрение инноваций); подход «модели метаморфоз» Г. Менша (конкуренция базисных и улучшающих инноваций); подход «лидирующего фактора»/«лидирующего сектора» (анализ отдельных факторов производства) (Р. Батр, В. Вайдлих, С. Вибе, Дж. Гаттеи, Дж. Голдстейн, П. Корпинен, И. Миллендорфер, М. Ольсен, Э. Скрепанти, Б. Сильвер).

Интегрированное направление исследования длинных волн предлагает три основных подхода: подход несогласованности подсистем (несоответствие новой технико-экономической подсистеме старых социальных и институциональных подсистем); подход возврата к взглядам Н. Кондратьева (отклонения от уровня равновесия 3-го порядка, периодичность обновления «основных капитальных благ»); подход сложных систем и сетевой организации (эволюционная конкуренция и механизм RISC-структуры).

В дополнение к приведенным основным подходам следует отметить следующие современные концептуальные изложения известных ученых. В. Е. Дементьев отмечает связь длинных волн постиндустриальной экономики с экономическими/финансовыми пузырями: «...подъем длинной волны может сопровождаться вызревaniem нескольких финансовых пузырей...» (Материалы... 2010: 20, 21). Вызывают интерес междисциплинарные исследования, которые проводит А. А. Акаев совместно с группой ученых, подвергая анализу нынешний системный кризис и рассматривая перспективы развития цивилизации (Акаев и др. 2010). Анализ намечившихся тенденций мирового развития Акаев производит на основе математического моделирования, изучения сценариев развития Мир-Системы и возникающих в этом контексте альтернатив для России. Ученый отмечает ограничения концепции длинных волн Н. Д. Кондратьева, заключающиеся в изучении поведения системы в зафиксированной (замкнутой) среде. Такие модели не всегда дают ответы на вопросы, связанные с природой самой системы, поведение которой изучается. По мнению ученого, длинные волны – всего лишь следствие (результат) реакции системы на сложившуюся внешнюю среду.

А. В. Коротаев совместно с С. В. Цирелем с помощью спектрального анализа подтверждает наличие длинных волн в динамике мирового ВВП (Халтурина, Коротаев 2010; Коротаев, Цирель 2010а; 2010б). По мнению ученых, в условиях послевоенной мировой экономики длинные волны в темпах прироста мирового ВВП видны уже достаточно отчетливо, текущий мировой финансово-экономический кризис маркирует начало нисходящей фазы пятого кондратьевского цикла, а нисходящая фаза текущего цикла началась несколько (на 3–4 года) преждевременно в непосредственной связи с субъективными ошибками администрации Дж. Буша.

Инновационное и интегрированное направления исследования длинных волн развивались и в результате применения новых терминов для

объяснения причин и механизма длинных волн. В первую очередь это понятие жизненного цикла, которое используют представители данных направлений на основе правила Г. Менша, согласно которому инновации преодолевают депрессию. В отношении механизма длинных волн почти все исследователи используют понятие жизненного цикла и отражают присущие ему закономерности. Действует правило, сформулированное Г. Меншем: инновации преодолевают депрессию. Применение понятия жизненного цикла позволяет частично решить сложную проблему объяснения причин и механизма длинных волн на основе методологии разделения экономической динамики на процессы-потоки и кумулятивные процессы, предложенной Н. Д. Кондратьевым.

Мы считаем, что представители интегрированного направления, называемые среди причин длинных волн нарушения согласованности движения определенных подсистем общества, выступают с позиций одностороннего рассмотрения проблемы, так как рост производительности или изменения в технологиях – всего лишь факторы, влияющие на формирование совокупного предложения. Мы предлагаем анализировать сами состояния отклонения от уровня равновесия, опираясь на комплексный анализ проблемы, – не только со стороны совокупного предложения, но и со стороны совокупного спроса. Наше предложение находится в области применения подхода возврата к взглядам Н. Д. Кондратьева в условиях постиндустриальной экономики. Также анализ проблемы неравновесности в условиях постиндустриальной экономики позволяет сделать вывод о необходимости углубленного изучения понятия состояния отклонения от уровня равновесия и применения его в качестве ключевого показателя в дальнейшем исследовании длинных волн постиндустриальной экономики.

Проведенный анализ особенностей постиндустриальной экономики выявил следующие основные условия, при которых возникает потребность в новых решениях проблем существования и объяснения причин и механизма длинных волн: неравновесность постиндустриальной экономики (динамический процесс изменений, состоящий из череды постоянных неравновесных состояний); нелинейность постиндустриальной экономики (существование нескольких точек равновесия и, следовательно, не только уход от каждой из них, но и возможность перехода от одной точки к другой); увеличение доли человеческого капитала и НТП в факторах производственной функции (информация и знания выступают в качестве новых факторов экономического роста) (Druker 1993); институциональные особенности (процесс контрактных отношений, образующих экономический обмен, постоянно движущийся к институциональному равновесию, в эти промежутки времени представляет собой аналогичный мейнстриму процесс отклонений от уровня равновесия); применение принципов

сетевой организации (непрерывный процесс разнообразия инноваций вместо эволюции нескольких длинных волн).

В условиях постиндустриальной экономики традиционные характеристики экономического роста стали подвергаться критике со стороны представителей институциональной теории. Еще в начале 1970-х гг. Д. Норт и Р. Томас отмечали, что такие факторы, как накопление капитала или экономия на масштабах, «не являются источниками экономического роста, они и есть сам рост» (North, Thomas 1973: 2).

В исследованиях Д. Норта раскрывается следующая логика институциональных изменений. В качестве основного понятия выступает институциональное равновесие, под которым понимается ситуация «...соотношения сил игроков и контрактных отношений, которые образуют экономический обмен, но ни для кого невыгодно проводить реструктуризацию соглашений» (Норт 1997: 112). Однако текущая деятельность игроков оказывает влияние и на ценовые пропорции. Разные сообщества по своему приспосабливаются к изменениям ценовых пропорций. В основном это зависит от институциональной адаптации, которая опирается на предыдущий ход институционального развития. Как меняются институты и организации, зависит от соотношения сил социальных агентов-организаций, развивающихся в рамках совокупной институциональной системы, которая присуща определенному обществу. Например, некоторое институциональное обновление достигается за счет того, что оно или вписывается в прежние ограничения, или происходит ослабление контроля за его соблюдением.

Значительную роль в институциональных изменениях играет принцип естественного отбора, согласно которому неэффективные институты отмирают, а эффективные выживают, что проявляется в виде развития более эффективных форм экономической, политической и социальной организации. В качестве эффективных рассматриваются институты и организации, действие которых обеспечивает экономический рост. Существование неэффективных институтов и организаций определяется наличием «эффекта блокировки» эффективных изменений. Под блокированием понимается ситуация, когда однажды принятое решение, сформированные институт или организация с трудом поддаются изменению. Нередко причина торможения экономического развития – неэффективные институциональные действия. Фактически всегда в обществе наряду с институтом основных правил действует институт исключения из них (институциональные отклонения).

И все же «главная роль институтов есть уменьшение неопределенности, которое устанавливается путем устойчивой структуры взаимодействия между людьми» (Там же: 21). Поскольку стабильность экономики зависит также от проводимой макроэкономической политики, то характе-

ристики воздействия институциональных структур сопоставляются с влиянием неоптимальной макроэкономической политики (чрезмерные государственные расходы, инфляционная денежно-кредитная политика, поддержание слишком высокого реального валютного курса). Защита прав частной собственности обеспечивает предпосылки для интенсивного расширения капиталовложений и повышения темпов экономического роста.

В соответствии с «новой сравнительной теорией» (С. Джанков, Р. Ла Порта, Э. Глейзер, Ф. Лопес-де-Силанес, А. Шляйфер) строятся кривые институциональных возможностей по аналогии с кривыми безразличия. Страны с более развитой рыночной экономикой характеризуются кривыми институциональных возможностей, лежащими ближе к началу координат. Изменения институтов, носящие длительный характер и сопровождающиеся значительным повышением производительности, описываются смещением вниз (к началу координат) кривой институциональных возможностей. К институциональным характеристикам экономического роста можно отнести следующие:

- права собственности и обязанности, фиксируемые системой контрактов;
- уровень развития институтов частной собственности;
- жесткое ограничение полномочий исполнительной власти в сфере имущественных отношений;
- механизмы противодействия коррупции правительственных чиновников;
- независимость судебных органов.

Институциональные подходы к развитию концепции длинных волн основаны на вышеуказанных характеристиках экономического роста и теоретических конструкциях институциональной теории. Так, основное понятие «институциональное равновесие» сопоставимо с понятием отклонения от уровня равновесия в части направления его достижимости. Мы говорим, что процесс контрактных отношений, образующих экономический обмен, который постоянно движется к институциональному равновесию, в эти промежутки времени представляет собой аналогичный мейнстриму процесс отклонений от уровня равновесия, что является одной из основных причин длинных волн.

В работах некоторых представителей интегрированного направления, речь о которых пойдет далее, институциональные особенности концепции длинных волн выступают наиболее отчетливо и ярко. Например, К. Перес-Перес выделяет в экономике кроме технико-экономической подсистемы еще и две других: социальную и институциональную, которые она рассматривает в качестве своего рода институтов. Э. Тайлкот применяет принципы интеграции. В отношении влияния социального фактора на длинную волну он вводит понятие интеграционного трипода, сопоставляя волнообразные

колебания с институтом семьи: «Следует раскрыть социальную сторону интеграционного трипода...» (Tylecotte 1993: 81).

Таким образом, можно сделать предположение, что институциональные изменения, являясь функцией самой длинной волны, способны определять характерные черты будущего, например подъема. На понижательной фазе, когда благоприятные инновационные условия иссякают, возникает опасность для устойчивости экономической системы, избежать чего возможно путем применения определенных институциональных изменений.

С целью исследования длинных волн в современных экономических условиях и разрешения связанных с ними ключевых проблем мы предлагаем разработать многофакторную эконометрическую нелинейную регрессионную модель, или, другими словами, интегральную модель длинных волн. Необходимость построения интегральной модели длинных волн на основе анализа отклонений от уровня равновесия продиктована предстоящей сменой доминирующей научной парадигмы (в части проблемы экономического равновесия); потребностями дальнейшего развития исследования длинных волн (в части объяснения причин и механизма); особенностями постиндустриальной экономики (в части основных условий построения длинных волн); взаимодействием различных факторов и закономерностей (в части построенных длинных волн).

Были рассмотрены следующие модели экономической динамики: модель инвестиционного цикла, модель Н. Кондратьева (марксистское направление); модель делового роста, модель кривой роста Р. Солоу, модель инновационного цикла (инновационное направление); модель Калдора, модель Калецки, обобщенная модель (интегрированное направление). При исследовании циклических колебаний часто используются такие математические методы, как метод регрессионного, спектрального, итеративного анализа, метод расчета математического ожидания, дисперсии и стандартного отклонения (ошибки). В процессе построения интегральной модели длинных волн постиндустриальной экономики возникают основные проблемы: выделения тренда, существования случайных колебаний (шума), существования длинных волн, объяснения причин длинных волн.

Интегральная модель длинных волн основывается на трех блоках: метод «схематических отклонений» (необходимо измерять колебания не в отношении предшествующих моментов, а в отношении отклонений от установленной схемы равновесия); анализ эндогенного механизма длинных волн (на основе стандартной неоклассической производственной функции с добавлением новых факторов информации и знаний); прогнозирование длинных волн при помощи гармонических алгоритмов (видимые преимущества метода группового учета аргументов (МГУА) – применение принципа самоорганизации и индуктивного подхода).

Метод «схематических отклонений» разработал Д. И. Опарин при исследовании динамики хлопкового рынка (Избранные труды... 2010). По мнению ученого, экономическая действительность представляет собой совокупность волнообразных движений различных экономических элементов, колеблющихся около неодинаково изменяющихся уровней равновесия, которые он называл конъюнктурными колебаниями. Таким образом, сопоставление конъюнктурных колебаний надлежит производить на основе теоретически установленных схем зависимостей между этими колебаниями. «Этот прием мы называем методом сопоставления схематических отклонений, то есть отклонений от определенных уровней равновесия на основе теоретически установленной схемы зависимости между колебаниями» (Избранные труды... 2010: 512).

Мы считаем возможным применение метода схематических отклонений для построения длинных волн, но с учетом определенной модификации. Во-первых, необходимо ввести в расчеты также и отклонения инфраструктурного показателя или показателя инвестиций в основной капитал. Необходимость указанного добавления основана на теории равновесия А. Маршалла, используя которую Н. Д. Кондратьев объясняет причины больших циклов отклонениями от равновесия третьего порядка. Для используемого нами метода «схематических отклонений» мы разработали следующий математический аппарат, который построен на основе теории равновесия А. Маршалла и схемы отклонений от уровня равновесия Н. Д. Кондратьева. На основе модели AD-AS, описывающей состояние равновесия, мы вводим понятие отклонения от уровня равновесия. Далее, если

$AS > AD$, то отклонение от уровня равновесия будет равно $\frac{AS}{AD}$; иначе, если $AD > AS$, то отклонение от уровня равновесия будет равно $\frac{AD}{AS}$.

Для производственной функции $y = f(K(t), L(t), Kn(t), In(t))$ применим дифференцирование для определения динамического изменения производственной функции, где Y есть дифференциал от y :

$$\frac{dY}{dt} = f\left(\frac{dK}{dt}, \frac{dL}{dt}, \frac{dKn}{dt}, \frac{dIn}{dt}\right). \quad (1)$$

Заменяя каждый фактор на отклонения от уровня равновесия на соответствующем рынке фактора производства, можно получить уравнение отклонения от равновесия 1 порядка (см. ниже описание схемы А. Маршалла – Н. Кондратьева). Для простоты записи математической формулы будем применять только лишь запись $\frac{AS}{AD}$ и укажем связь факторов в виде функции сложения:

$$Y_1 = \frac{AS_1(K)}{AD_1(K)} + \frac{AS_1(L)}{AD_1(L)} + \frac{AS_1(Kn)}{AD_1(Kn)} + \frac{AS_1(In)}{AD_1(In)}. \quad (2)$$

Формула (2) вытекает из формулы (1) путем формализации отклонения от уровня равновесия на соответствующем рынке факторов производства.

Используя схемы отклонений от уровня равновесия Н. Д. Кондратьева, мы получаем систему из 3-х уравнений:

$$\begin{cases} Y_1 = \frac{AS_1(K)}{AD_1(K)} + \frac{AS_1(L)}{AD_1(L)} + \frac{AS_1(Kn)}{AD_1(Kn)} + \frac{AS_1(In)}{AD_1(In)}; \\ Y_2 = \frac{AS_2(K)}{AD_2(K)} + \frac{AS_2(L)}{AD_2(L)} + \frac{AS_2(Kn)}{AD_2(Kn)} + \frac{AS_2(In)}{AD_2(In)}; \\ Y_3 = \frac{AS_3(K)}{AD_3(K)} + \frac{AS_3(L)}{AD_3(L)} + \frac{AS_3(Kn)}{AD_3(Kn)} + \frac{AS_3(In)}{AD_3(In)}. \end{cases} \quad (3)$$

Число уравнений в модели объясняется ниже при описании схемы А. Маршалла – Н. Кондратьева.

Полученная система уравнений описывает процесс построения длинных волн постиндустриальной экономики. Здесь приведены все 3 уравнения отклонений от состояния равновесия 3-х порядков (см. ниже описание схемы А. Маршалла – Н. Кондратьева), так как Кондратьев отмечал, что в процессе развития цикла происходит изменение уровня равновесия с 1-го порядка на более высокий уровень.

Опираясь на теорию равновесия А. Маршалла, причины существования и объяснения больших циклов Н. Д. Кондратьев видит в отклонении от равновесия 3-го порядка или обновлении «основных капитальных благ», отражающем движение НТП. «Таким образом, большие циклы конъюнктуры представляют процессы отклонений уровней элементов капиталистической системы от равновесия (3-го и, может быть, более высокого порядка) этой системы, процессы, в течение которых сам уровень равновесия меняется» (Кондратьев 2002: 391).

Рассмотрим подробнее схему отклонений от уровня равновесия, предложенную Н. Д. Кондратьевым:

1. Динамика экономической системы подвержена волнообразным колебаниям, следовательно, экономическая система имеет тенденцию к равновесию.

2. Эволюция экономической системы меняет сам уровень подвижного равновесия.

3. Согласно теории А. Маршалла, выделяют разные виды экономического равновесия в зависимости от длительности периода времени.

4. Равновесие 1-го порядка. В течение короткого периода времени производство и предложение товаров не могут существенно измениться, следовательно, спрос и предложение будут определенными величинами.

В этом случае равновесию между спросом и предложением будут соответствовать определенный уровень и соотношение рыночных цен.

5. Отклонения уровней равновесия. Понятно, что установившийся уровень цен равновесия может отклоняться от уровня цен производства. В таком случае будет возникать диспропорция между отраслями экономики, когда в одних отраслях будет происходить стимулирование расширения производства и потребления, а в других отраслях – сокращение.

6. Равновесие 2-го порядка. В течение достаточного периода времени происходит изменение в размерах производства, что вызывает изменение уровня равновесия. Это равновесие будет выражать также и равновесие в размерах производства – потребления в различных отраслях экономики.

7. Равновесие 3-го порядка. В течение длительного периода времени запас основных капитальных благ может меняться. В таком случае возникает равновесие спроса и предложения, размеров производства и распределения запаса основных капитальных благ.

8. Товары и блага 1-го порядка. Короткий период времени и небольшие единовременные затраты для своего производства. Это потребительские блага, многие виды сырья и средств производства.

9. Товары и блага 2-го порядка. Достаточный период времени и значительные затраты для своего производства. Это орудия производства.

10. Товары и блага 3-го порядка. Длительный период времени (более десяти лет) и огромные затраты для своего производства. Это основные капитальные блага (железные дороги, каналы, инфраструктура и т. д.) и подготовка кадров квалифицированной рабочей силы.

11. Смена и расширение фонда основных капитальных благ идет не плавно, а толчками, что и выражается в длинных волнах. Период усиленного строительства этих благ является периодом подъема, периодом длительного повышения конъюнктуры, прерываемого более кратковременными колебаниями.

12. В процессе развития цикла происходит изменение уровня равновесия с равновесия 1-го порядка на более высокий уровень.

В стандартную неоклассическую производственную функцию необходимо внести следующие изменения:

$$y = f(K(t), L(t), Kn(t), In(t)), \quad (4)$$

где K – физический капитал, средства производства; L – трудовые ресурсы; Kn – фактор знаний (уровень инвестиций в образование); In – фактор информации (индекс промышленных цен). К выбранным факторам мы применяем описанный выше метод «схематических отклонений». В соответствии с построенными графиками факторов и поворотных точек мы проводим анализ эндогенного механизма путем сравнения с поворотными точками длинных волн, построенных на основе темпов прироста ВВП.

Итоги анализа выводятся в 2 таблицы – сравнение традиционных факторов и сравнение новых факторов, соответствующих условиям пост-индустриальной экономики.

Для прогнозирования длинных волн мы будем использовать гармонические алгоритмы, в частности метод группового учета аргументов (МГУА). Это связано с тем, что для прогноза циклических процессов гармонические алгоритмы оказываются наилучшими.

Опишем эконометрическую модель для гармонического варианта МГУА (Ивахненко 1982):

$$Y = A_0 + \sum_{i=1}^s (A_i \sin \varpi_i t + B_i \cos \varpi_i t). \quad (5)$$

Любая модель предполагает наличие остатков – отклонений теоретических значений ряда от эмпирических. Во многих случаях критерием качества моделей выступает именно анализ остатков. При постепенном нарастании числа рядов (следовательно, числа гармоник, получаемого при помощи развертывания системы частных описаний) значения внешних критериев проходят через глобальный минимум, который соответствует модели оптимальной (для данного критерия) сложности – принцип самоорганизации. В гармонических алгоритмах МГУА в первом ряду селекции для выделения из исходных данных одной гармонической составляющей требуется минимум три точки. Следовательно, максимально возможное количество выделенных частот в первом ряду селекции равно числу точек исходных данных, деленному на три. После выделения частот определяют значения остатков во всех точках. Во втором ряду селекции новые частоты выделяют уже из остатков и т. д. В результате суммарная модель оптимальной сложности может содержать значительно больше гармоник, чем число точек исходных данных, деленное на три, что требуется по теореме Котельникова. Теорема, аналогичная известной из теории связи второй теореме Шеннона о канале связи с шумом, утверждает, что при увеличении интенсивности помех, выражаемой отношением «помеха/сигнал», алгоритмы МГУА выбирают в качестве модели оптимальной сложности все более простые модели. Теорема Ковальчука устанавливает, что в многорядном алгоритме МГУА среднеквадратичная ошибка, измеряемая на обучающей последовательности A от ряда к ряду, не может возрастать независимо от пути, по которому идет селекция.

Алгоритмы самоорганизации, к которым относятся МГУА, только тогда пригодны для практического применения, когда последовательность частных моделей сходится к истинной модели, сигналы которой скрыты в зашумленных данных – принцип сходимости. Сходимость многорядных алгоритмов МГУА доказана для всех типов сходимости, причем процесс сходимости к «точке сгущения» напоминает процесс установления равновесного состояния в системе стабилизации. Большое количество различ-

ных критериев селекции модели оптимальной сложности требуется для того, чтобы подобрать критерий, – значение критерия для искомой модели должно быть значительно меньше, чем для ее соседей по оси сложности. Выбор оптимального ряда гармоник выполняется при помощи критериев баланса, которые в этом случае являются критериями баланса ординат гармоник. Устранение многозначности критерия баланса достигается при помощи регуляризации, то есть введением дополнительной информации (внешнего дополнения). Принцип самоорганизации устанавливает существование минимума ряда критериев, обладающих свойствами внешнего дополнения при постепенном усложнении математической модели. Существование минимума критерия селекции является основным открытием в теории самоорганизации. Таким образом, полный перебор по критерию селекции в принципе позволяет найти единственную оптимальную математическую модель.

Решение линейного дифференциального уравнения вида:

$$\frac{d^n q}{dt^n} + a_1 \frac{d^{n-1} q}{dt^{n-1}} + \dots + a_n q = 0 \quad (6)$$

при начальном условии $t=0$, $q=A$, $\frac{dq}{dt}=0$, $\frac{d^2 q}{dt^2}=0$ имеет вид суммы экспоненциальных и гармонических составляющих:

$$q(t) = q_0 + \sum_{j=1}^{j=n} C_j e^{-at} + \sum_{i=1}^{i=m} e^{-at} [A_i \cos(\varpi_i t) + B_i \sin(\varpi_i t)]. \quad (7)$$

Для случаев, когда колебательные процессы не повторяют формы своих предыдущих движений, применяются гармоники с некратными частотами. Для долгосрочного прогноза в целях сведения к минимуму смещения оценок применяется критерий минимума суммы квадратов ошибок многошагового прогноза:

$$I(3) = \sum_{i=1}^N (q_{\phi} - q_{np})^2 \rightarrow \min. \quad (8)$$

Для решения задачи самоорганизации разностного аналога используются комбинированные критерии:

$$\rho_{кр} = \sqrt{n_{см}^2 + I(3)^2} \rightarrow \min, I(3) = i(N). \quad (9)$$

Для моделирования колебательных процессов при малом числе данных применяются гармонические многорядные алгоритмы МГУА. Правило останова: наращивание рядов селекции прекращается, как только системный критерий начинает повышаться.

Гармонический ряд с некратными частотами, используемый в качестве базисной функции, имеет вид:

$$f(k) = A_0 + \sum_{j=1}^m A_j \sin(k\varpi_j) + B_j \cos(k\varpi_j), \quad (10)$$

где $k = 1, 2, 3$.

Чтобы по наблюдениям процесса можно было оценить параметры базисной функции, необходимо выполнение неравенства: $N \geq 3m + 1$. Условимся называть гармоническим трендом оптимальной сложности сумму нескольких гармоник тригонометрического ряда, в которых коэффициенты A_j, B_j определены по методу наименьших квадратов, а число гармоник m и их частоты выбраны так, чтобы получить минимум внешнего критерия селекции. При решении задачи прогнозирования обычно различают интервал интерполяции, на котором заданы экспериментальные точки, и интервал экстраполяции, где требуется прогноз. В качестве критерия селекции используется критерий баланса ординат гармоник. Зная частоты, по методу МНК можно определить их амплитуды и значения критерия для каждого варианта гармонического тренда. Пусть некоторая функция $f(k)$ представляет собой сумму m гармонических составляющих с некрратными частотами и задана своими значениями на интервале длиной N ($1 \leq k \leq N$):

$$f(i+p) + f(i-p) = 2 \sum_{k=1}^m \cos(p\omega_{ki}) [A_k \sin(\omega_{ki}) + B_k \cos(\omega_{ki})]. \quad (11)$$

Суммируя эти зависимости по всем $p = 0, 1, \dots, m-1$ с некоторыми весами a_p :

$$\sum_{p=0}^{m-1} a_p [f(i+p) + f(i-p)] = 2 \sum_{p=0}^{m-1} a_p \sum_{k=1}^m \cos(p\omega_{ki}) [A_k \sin(\omega_{ki}) + B_k \cos(\omega_{ki})], \quad (12)$$

меняя в правой части порядок суммирования, перепишем сумму:

$$\sum_{p=0}^{m-1} a_p [f(i+p) + f(i-p)] = \sum_{k=1}^m [A_k \sin(\omega_{ki}) + B_k \cos(\omega_{ki})] [2a_0 + 2 \sum_{p=0}^{m-1} a_p \cos(p\omega_k)]. \quad (13)$$

Поскольку по предположению частоты $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_m$ различны, то матрица:

$$M = \begin{pmatrix} 1 \cos \omega_1 & \cos 2\omega_1 & \dots & \cos (m-1)\omega_1 \\ 1 \cos \omega_2 & \cos 2\omega_2 & \dots & \cos (m-1)\omega_2 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 \cos \omega_m & \cos 2\omega_m & \dots & \cos (m-1)\omega_m \end{pmatrix} \quad (14)$$

невыврождена. Значит, можно так выбрать коэффициенты a_p , что:

$$a_0 + \sum_{p=1}^{m-1} a_p \cos(p\omega_k) = \cos(m\omega_k), \quad k=1, 2, \dots, m. \quad (15)$$

Учитывая это, уравнение для суммы:

$$\sum_{p=0}^{m-1} a_p [f(i+p) + f(i-p)] \text{ можно записать в виде (16)}$$

$$\sum_{p=0}^{m-1} a_p [f(i+p) + f(i-p)] = \sum_{k=1}^m A_k \sin(\omega_k) + B_k \cos(\omega_k) 2\cos(\omega_k) = f(i+m) + f(i-m) \quad (17).$$

Отсюда находим:

$$b_i = f(i+m) - \sum_{p=0}^{m-1} a_p [f(i+p) + f(i-p) + f(i-m)]. \quad (18)$$

Если колебательный процесс точно выражается через заданную сумму гармонических составляющих, то $b_i = 0$. Например, для аппроксимации процесса одной гармоникой получим:

$$f(i) = \frac{f(i+1) + f(i-1)}{2\cos\omega}, \quad (19)$$

двумя гармониками:

$$f(i+2) = a_1 [2f(i)] + a_2 [f(i-1) = f(i+1) - f(i-2)] \quad (20)$$

$$a_1 + a_2 \cos\omega_1 = \cos 2\omega_1$$

$$a_2 + a_2 \cos\omega_2 = \cos 2\omega_2.$$

Уравнение для произвольной частоты:

$$a_0 + \sum_{p=1}^{m-1} a_p \cos(p\omega) = \cos(m\omega) \text{ с помощью рекуррентного соотношения}$$

$$\cos(k\omega) = 2\cos((k-1)\omega)\cos\omega - \cos((k-2)\omega), \quad k=2 \quad (21)$$

приводится к алгебраическому уравнению m степени относительно

$$P_m \cos(\omega)^m + P_{m-1} \cos(\omega)^{m-1} + \dots + P_1 \cos\omega + P_0 = 0, \quad (22)$$

где коэффициенты $p_i, i=0, 1, \dots, m-1$ являются функциями параметров $a_p, p=0, 1, \dots, m-1$. Получается уравнение m корней, которые однозначно определяют m частот ω_k . Зная оптимальные значения частот гармоник, можно составить линейные нормальные уравнения для группы частот и определить коэффициенты A_k, B_k для всех трендов.

Согласно основному положению многорядных алгоритмов МГУА, число выделяемых гармоник в программе выделения тренда постепенно нарастает до тех пор, пока это приводит к повышению точности выполнения критерия селекции. Пусть данные экспериментальных наблюдений представлены в виде дискретного ряда значений процесса. Некоторая часть таблицы, содержащая обычно первые или последние по времени

точки наблюдения, выделяется во вторую проверочную (экзаменационную) последовательность N_C . Остальные точки разбивают на 2 части: первая (обучающая) содержит N_A точек, вторая составляет проверочную последовательность N_B . Всего точек $N=N_A+N_B+N_C$. По точкам последовательности $A+B$ с помощью критерия баланса $B_{A+B} \rightarrow \min$ определяются оценки коэффициентов уравнения баланса a_p по МНК. На первом ряду селекции по всем заданным точкам выделяются всевозможные тренды с 1, 2, 3 и т. д. гармониками – максимальное число гармоник m_{\max} . Из них выбирается не единственный тренд, а F трендов, которые удовлетворяют критерию баланса ординат или дают наибольшую точность прогноза на проверочной последовательности. После этого вычисляют F остатков – как разность ординат процесса и каждого из трендов 1 ряда. На втором ряду селекции из каждого остатка снова по всем заданным точкам выделяется m_{\max} трендов 2 ряда селекции с числом частот от 1 до m_{\max} соответственно. Из всего множества полученных трендов 2 ряда по тому же критерию селекции выбирается F лучших трендов этого ряда. Тренды выделяются по всем точкам, а выбор лучших трендов выполняется по точкам отдельной проверочной последовательности. Сложность модели (число рядов селекции) увеличивается до тех пор, пока уменьшается величина разбаланса в уравнениях баланса ординат на проверочной последовательности точек. На последнем ряду выбирается единственное решение, отвечающее минимуму отклонений от критерия баланса ординат.

Возникают следующие трудности. Среди корней уравнения степени m относительно $\cos \omega$:

$$a_0 + \sum_{j=1}^{m-1} a_p \cos(j\omega) = \cos(m\omega) \quad (23)$$

не все корни удовлетворяют ограничению, что модуль от $\cos \omega \leq 1$, это приводит к уменьшению количества искомых частот ω_j .

Во избежание этого предложено находить оценки балансовых коэффициентов a_j по скользящим средним Y_k , вычисляемым по исходному временному ряду:

$$Y_k = \frac{1}{l} \sum_{t=1}^m Y_{k+t-1} \quad (24)$$

Это преобразование является фильтром помех, изменяет соотношение амплитуд гармонических составляющих, но оставляет неизменными час-

тоты полигармонического тренда. Балансовые коэффициенты a_j находят-

ся из условия минимизации невязки $B = \sum_{k=m}^{N-m-1} b_k^2$ уравнений баланса ординат:

$$\sum_{j=0}^{m-1} a_j (y_{k+j} + y_{k-j}) - (y_{k+m} + y_{k-m}) = b_k. \quad (25)$$

В результате самоорганизации получается математическая модель динамической системы, позволяющая преобразовать входной вектор $u(t)$ в выходной вектор $y(t)$. Получаемые при помощи самоорганизации прогнозирующие модели представляют собой дифференциальные уравнения в обычных или частных производных.

В целях эмпирического подтверждения существования длинных волн в экономике на основе статистического материала (начиная с 1905 г. по 2010 г.) было проведено исследование динамического состояния экономик стран США и России. Экономика США была выбрана для исследования длинных волн по следующим причинам: она является крупнейшей экономикой мира, в ней преобладают инновации и основные черты постиндустриальной экономики, величина совокупного ВВП Соединенных Штатов составляет одну пятую мирового ВВП. Выбор экономики России продиктован тем, что он дает возможность провести исследование плановой экономики России/СССР на предмет наличия длинных волн или прочих экономических колебаний и проверить утверждение о постоянном экономическом росте социалистической системы. Все это позволяет с определенными допущениями доказать или опровергнуть наличие кризисов в России/СССР.

Одним из критериев экономического роста является показатель ВВП или ВВП страны, который целесообразно использовать для построения длинных волн с проведением следующих процедур с исходными рядами данных: построение эмпирического ряда данных путем нахождения показателя реального ВВП на душу населения страны; определение темпов прироста этого показателя; применение операции осреднения (механического выравнивания) при помощи 9-летней скользящей средней. Визуальный анализ позволяет говорить о наличии долгосрочных колебаний в показателях ВВП, однако невозможно с уверенностью заявлять о наличии длинных волн в экономике стран лишь на основе одного показателя ВВП.

В отношении всех факторов производства были получены данные, характеризующие эндогенный механизм длинных волн, и проведен анализ опережающих (преобладающих) и запаздывающих факторов. Отбор показателей будем проводить по следующим принципам: показатели должны характеризовать рынки факторов производства с точки зрения совокупной модели AD-AS. Были осуществлены следующие две основные процедуры.

1. Определение схемы равновесия. Основная суть метода: чтобы понять и измерить конъюнктурные колебания, нужно прежде всего установить систему равновесия, лежащую внутри явлений, отправляясь от которой только и можно научно проанализировать конъюнктурные колебания. После анализа рынков факторов производства были отобраны эмпирическим путем следующие показатели по 3 порядкам – например, со стороны спроса уровень потребления энергоносителей, со стороны предложения добыча энергоносителей и т. д.

K – физический капитал, средства производства.

Природные ресурсы.

- Добыча – потребление.
- Цены энергоносителей – индекс потребительских цен.
- Инвестиции в энергоносители – инвестиции в основной капитал.

Капитал.

- Инвестиции – сбережения.
- Индекс цен на инвестиции – индекс потребительских цен.
- Инвестиции в производство – инвестиции в основной капитал.

L – трудовые ресурсы.

- Число безработных – число занятых.
- Уровень заработной платы – уровень личного дохода.
- Инвестиции в образование – инвестиции в основной капитал.

2. Определение схемы зависимости между отклонениями от определенного уровня равновесия. Отклонения определяются путем исчисления процентного соотношения фактической величины явления к схеме. Построение трех уровней отклонений от состояния равновесия в отношении следующих статистических показателей.

K – физический капитал, средства производства.

Природные ресурсы.

- Отклонения уровня добычи энергоносителей от потребления.
- Отклонения индекса цен энергоносителей от индекса потребительских цен.
- Отклонения инвестиций в энергоносители от инвестиций в основной капитал.

Капитал.

- Отклонения уровня инвестиции от уровня сбережений.
- Отклонения индекса цен на инвестиции от индекса потребительских цен.
- Отклонения инвестиций в производство от инвестиций в основной капитал.

L – трудовые ресурсы.

- Отклонения общего числа безработных от числа занятых.
- Отклонения уровня заработной платы от уровня личного дохода.
- Отклонения инвестиций в образование от инвестиций в основной капитал.

Отдельно была исследована динамика следующих показателей, имеющих отношение только к постиндустриальной экономике, производство атомной энергии, индекс промышленных цен, расходы на НИОКР и инвестиции в образование.

В отношении динамики фактора капитала были проанализированы темпы прироста энергоносителей США в условиях постиндустриальной экономики и выявлено, что энергоносители США периодически преобразуются, меняясь со сменой поколений техники, технологических укладов, технологических способов производства, что сопровождается энергокризисами. Эпохальными энергоинновациями можно считать освоение мускульной силы домашних животных, энергии ветра и падающей воды, создание паровой машины, овладение электроэнергией, освоение энергии атомного ядра. Главными традиционными энергоносителями являются нефть (34 %), уголь (24 %) и газ (21 %) (Яковец, Кузык 2005: 248). Существуют структурные предпосылки сокращения энергопотребления и перехода к энергосберегающим технологиям. Предстоит технологический переворот в добыче, переработке и транспортировке энергоресурсов. Следует ожидать резкого увеличения доли возобновляемых источников – солнечной энергии и биомассы. Будущее – за развитием водородной энергетики, чему благоприятствуют научно-технологические факторы. Анализ динамики фактора капитала в части энергоносителей показал уменьшение роли традиционных энергоносителей в условиях постиндустриальной экономики.

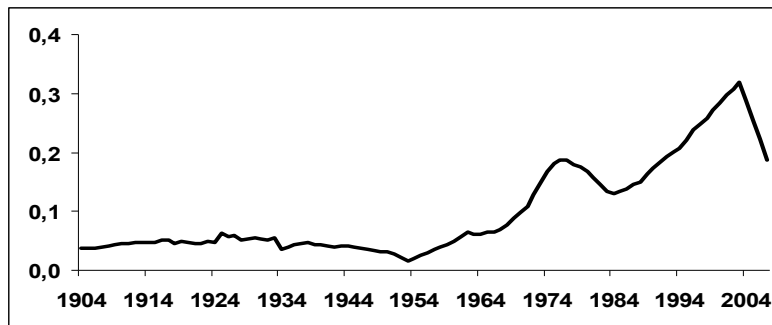


Рис. 1. Отклонения уровня добычи энергоносителей от потребления энергоносителей США

Рассчитано на основе данных: Бюро переписи... 2011. URL: <http://www.census.gov>

Уровни добычи и потребления демонстрируют динамику, сходную с темпами прироста ВВП. Фаза подъема характеризуется ростом потребности в энергоресурсах, фаза спада – снижением. Существует некоторое запаздывание поворотных точек по отношению к темпам прироста ВВП.

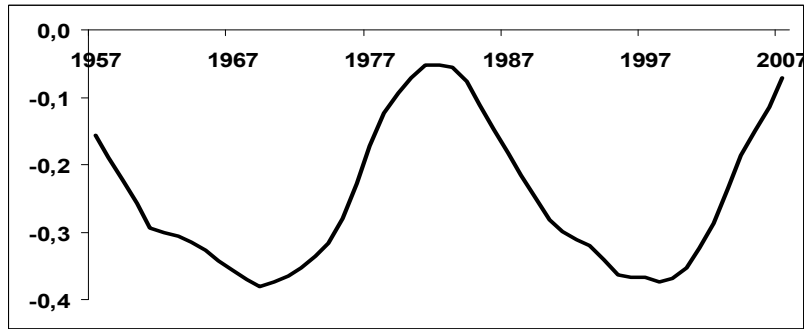


Рис. 2. Отклонения индекса цен энергоносителей от индекса потребительских цен США

Рассчитано на основе данных: Бюро переписи ... 2011. URL: <http://www.census.gov>

Уровни цен демонстрируют аналогичные характеристики. Фаза подъема характеризуется ростом цен, фаза спада – снижением.

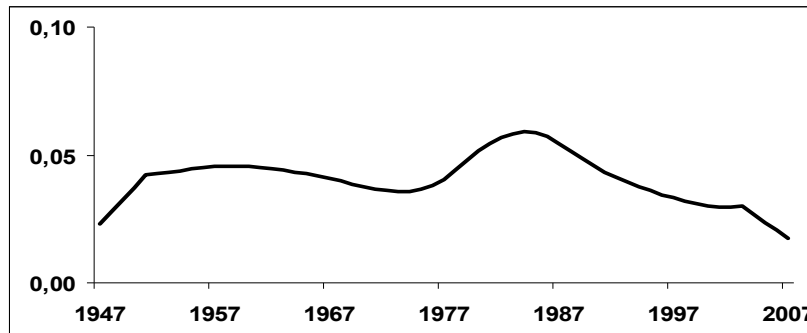


Рис. 3. Отклонения инвестиций в энергоносители от инвестиций в основной капитал США

Рассчитано на основе данных: Бюро переписи... 2011. URL: <http://www.census.gov>

Инвестиции в энергоносители демонстрируют интересную корреляцию: верхняя поворотная точка 1957 г. соответствует нижней поворотной точке динамики ВВП 1956 г.; аналогично – нижняя поворотная точка 1977 г. соответствует верхней поворотной точке динамики ВВП 1977 г. Это свидетельствует о минимуме инвестиций в энергоносители в точке максимума

экономики и наоборот. Когда ситуация в экономике стабильная и положительная, нет необходимости увеличивать инвестиции в добычу энергоносителей, когда ситуация в экономике ухудшается, размер инвестиций увеличивается.

Соотнеся между собой графики факторов производства и длинные волны, построенные на основе темпов прироста ВВП, мы сопоставили нижние и верхние поворотные точки.

Для удобства анализа мы вводим понятия опережающий (преобладающий) фактор и запаздывающий фактор. Вводимые понятия мы определяем следующим образом: если результат сравнения фактора с темпами прироста ВВП в части поворотных точек имеет отрицательный знак («-»), то фактор является опережающим, если положительный знак («+»), то фактор запаздывающий.

Табл. 1. Определение преобладающих традиционных факторов длинных волн

Уравнения отклонения	К (природные ресурсы)	К (капитал)	L (труд)
1-й порядок	Min 1953 (-3 года)	Min 1972 (+16 лет)	Min 1952 (-4 года)
1-й порядок	Max 1977 (0)	Max 1990 (+13 лет)	Max 1981 (+4 года)
1-й порядок	Min 2009 (-4 года)	Min 2009 (-4 года)	Min 2009 (-4 года)
2-й порядок	Min 1969 (+13 лет)	Min 1947 (-9 лет)	Min 1948 (-8 лет)
2-й порядок	Max 1981 (+4 года)	Max 1981 (+4 года)	Max 1971 (-6 лет)
2-й порядок	Min 1999 (-14 лет)	Min 2009 (-4 года)	Min 1998 (-15 лет)
3-й порядок	Min 1977 (+21 год)	Min 1947 (-9 лет)	Min 1947 (-9 лет)
3-й порядок	Max 1986 (+9 лет)	Max 1977 (0)	Max 1973 (-4 года)
3-й порядок	Min 2009 (-4 года)	Min 2009 (-4 года)	Min 2009 (-4 года)

Рассчитано на основе данных: Бюро экономического... 2011; Бюро переписи... 2011.

Анализ эндогенного механизма мы проводим, используя уравнения отклонения от состояния равновесия:

- Уравнения 1-го порядка.

В течение короткого периода времени производство и предложение товаров не могут существенно измениться, следовательно, спрос и предложение будут определенными величинами. В этом случае равновесию между спросом и предложением будут соответствовать определенный уровень и соотношение рыночных цен. Фактор K в части инвестиций является запаздывающим фактором. Следует отметить, что запаздывание уменьшается с «+16 лет» до «-4 лет». Явного опережающего фактора нет, так как остальные факторы производства почти полностью совпадают с поворотными точками темпов прироста ВВП.

- Уравнения 2-го порядка.

В течение определенного периода времени происходит изменение в размерах производства, что вызывает изменение уровня равновесия.

Это равновесие будет выражать также и равновесие в размерах производства/потребления в различных отраслях экономики. Фактор K в части энергоносителей является запаздывающим фактором. Хорошо видно, что запаздывание уменьшается с «+13 лет» до «+4 лет» и далее становится опережающим фактором с показателем «-14 лет». Фактор L в части трудовых ресурсов является опережающим фактором, при этом опережение увеличивается с «-8 лет» до «-15 лет».

- Уравнения 3-го порядка.

В течение длительного периода времени запас основных капитальных благ может меняться. В таком случае возникает равновесие спроса и предложения, размеров производства и распределения запаса основных капитальных благ. Фактор K в части энергоносителей является запаздывающим фактором. Надо сказать, что запаздывание уменьшается с «+21 года» до «-4 лет». Фактор L в части трудовых ресурсов и фактор K в части инвестиций являются опережающими факторами. Опережение уменьшается с «-9 лет» до «-4 лет».

Пояснения, что такое порядки уравнений и каков их содержательный смысл, приведены выше на основе схемы А. Маршалла – Н. Кондратьева. Суть определения запаздывания состоит в определении разницы между фактором и темпами прироста ВВП, что показывает уменьшение роли данного фактора в структуре современной экономики.

Мы определили опережающие факторы: это L в части трудовых ресурсов, K в части инвестиций и запаздывающий фактор $-K$ в части энергоносителей. Мы отмечаем, что фактор K в части инвестиций и энергоносителей подвержен интересной зависимости. В отдельных поворотных точках и отклонениях от уровня равновесия запаздывание указанного фактора сменяется опережением. Данный факт свидетельствует о том, что в постиндустриальной экономике происходят синхронизация динамики факторов длинной волны и усиление взаимозависимости между

ними. Фактор K в части энергоносителей не является преобладающим для 4-й и 5-й длинной волны. Запаздывание фактора K в части традиционных энергоносителей подтверждается ограниченностью природно-ресурсной базы Земли и постепенным переходом от накопления вещественного капитала к накоплению человеческого капитала, что выражается в опережении фактора L в части трудовых ресурсов. Факторы L в части трудовых ресурсов и K в части инвестиций являются преобладающими для 4-й и 5-й длинной волны.

В отношении динамики фактора информации были проанализированы темпы прироста индекса промышленных цен США в условиях постиндустриальной экономики.

Фактор информации необходимо рассмотреть в связи с информационным сектором экономики, который производит информационные продукты и средства коммуникации. ВВП, произведенный в этом секторе экономики, в условиях постиндустриальной экономики постоянно растет в несколько раз и составляет значимую часть в структуре всего ВВП. По экспертным оценкам в экономике развитых стран информационный сектор занимает уже более 25 %. Информация всегда играла большую роль в развитии экономической системы, в частности в процессе формирования длинных волн. Существовая во множестве разнообразных форм, она является основой процессов развития. Исходя из определений А. Н. Колмогорова, под информацией понимается вероятностный смысл или комбинаторный, связанный смысл.

Под информацией экономической системы в разное время ученые имели в виду следующее. А. Маршалл указывал на существование информационной функции цены. Исследуя информацию в связи с циклом, представители неоклассической теории говорят о том, что цена является единственным средством общения, несущим адекватную информацию экономическим агентам. Проблема роли информации в экономике получила свое развитие в концепции информационной функции цены в трудах Ф. Хайека, Р. Коуза и др. В последнее время распространилась теория коммуникационной экономики, или комьюниколоджизм. Представители комьюниколоджизма под информацией понимают все, что обеспечивает и ускоряет коммуникацию.

В нашем понимании для построения длинных волн только информационная функция цены в силу ее универсальности представляется одним из основных выражений фактора информации. Информационная функция цены реализуется тогда, когда улучшение качества и расширение ассортимента продукции сопровождаются ростом цен на нее (расширение производства), а достижение предела улучшений качества и насыщение рынка вызывает падение цен.

Верхняя и нижняя поворотные точки длинных волн представляют собой период, в котором индекс цен перестает играть роль носителя информации и становится товаром, производство которого определяет постиндустриальную экономику.

Итак, в качестве показателя, характеризующего фактор информации, можно исследовать индекс промышленных цен (до 1978 г. он назывался индексом оптовых цен).

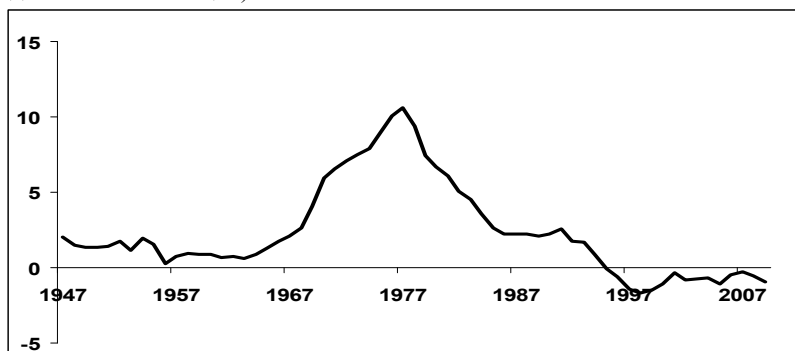


Рис. 4. Темпы прироста индекса промышленных цен США

Рассчитано на основе данных: Бюро переписи... 2011.

В этом случае возможно зафиксировать длинную волну постиндустриальной экономики с 2 нижними поворотными точками – 1956 и 1998 гг. и верхней поворотной точкой – 1977 г. Следует отметить, что динамика фактора информации In почти полностью совпадает с 4-й длинной волной, построенной на основе темпов прироста ВВП США, наблюдается лишь опережение нижней поворотной точки на 15 лет, то есть фаза спада имеет меньшую продолжительность. Фактор информации In отражает интересную зависимость, описанную выше, в части традиционных факторов. В отношении поворотных точек 4-й волны фактор информации In ведет себя аналогично темпам прироста ВВП, в отношении нижней поворотной точки 5-й волны фактор информации In является опережающим фактором. Данное явление говорит о том, что в постиндустриальной экономике происходят синхронизация динамики факторов длинной волны и усиление взаимозависимости между ними. Идентичность фактора информации In в течение 4-й длинной волны отражает увеличение роли информации на этапе зарождения постиндустриальной экономики. Смена идентичности на опережение в течение 5-й длинной волны говорит о еще большем усилении роли информации на этапе развития постиндустриальной экономики. Фактор информации In будет являться преобладающим для фазы подъема 5-й длинной волны.

Kn – фактор знаний (затраты государства на науку и образование, стоимость произведенных наукой знаний). Показатель, характеризующий фактор знаний, – инвестиции в образование. Инвестиции в образование демонстрируют интересное соотношение: верхняя поворотная точка 1952 г. соответствует нижней поворотной точке динамики ВВП 1956 г.; аналогично нижняя поворотная точка 1975 г. соответствует верхней поворотной точке динамики ВВП 1977 г. Это говорит о минимуме инвестиций в образование в точке максимума экономики и наоборот. Когда ситуация в экономике стабильная и положительная, нет необходимости увеличивать инвестиции в образование; когда ситуация в экономике ухудшается, размер инвестиций в образование увеличивается.

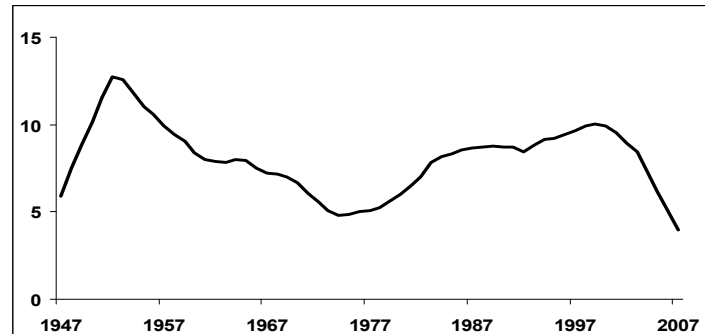


Рис. 5. Темпы прироста инвестиций в образование США

Рассчитано на основе данных: Бюро переписи... 2011.

Динамика фактора знаний Kn почти полностью совпадает с 4-й длинной волной, построенной на основе темпов прироста ВВП США, но имеет обратные поворотные точки и незначительный их сдвиг на 4–5 лет. Фактор знаний Kn отражает зависимость, описанную выше, в части традиционных факторов. Что касается поворотных точек 4-й волны, то фактор знаний Kn является запаздывающим по отношению к темпам прироста ВВП, в отношении нижней поворотной точки 5-й волны фактор знаний Kn является опережающим. Это говорит о том, что в постиндустриальной экономике происходит синхронизация динамики факторов длинной волны и усиление взаимозависимости между ними. Запаздывание фактора знаний Kn в течение 4-й длинной волны говорит о незначительной роли знаний на этапе зарождения постиндустриальной экономики. Также можно привести объяснение этого явления на основе отложенного эффекта знаний – знания не сразу дают экономический эффект, а только после прохождения определенного времени, например образовательного цикла.

Смена запаздывания на опережение в течение 5-й длинной волны говорит об увеличении роли знаний на этапе развития постиндустриальной экономики. Фактор знаний K_l будет являться преобладающим фактором для фазы подъема 5-й длинной волны.

С целью анализа эндогенного механизма длинных волн мы рассмотрели также динамику инноваций, используя выводы представителей инновационного направления исследования длинных волн. Мы подвергли проверке выводы о существовании длинных волн в индустриальной и постиндустриальной экономике. Показатель, характеризующий динамику инноваций, – расходы на НИОКР. Темпы прироста расходов на НИОКР отражают инновационную характеристику экономики США. Можно видеть совпадение поворотных точек построенных графиков с поворотными точками темпов прироста ВВП.

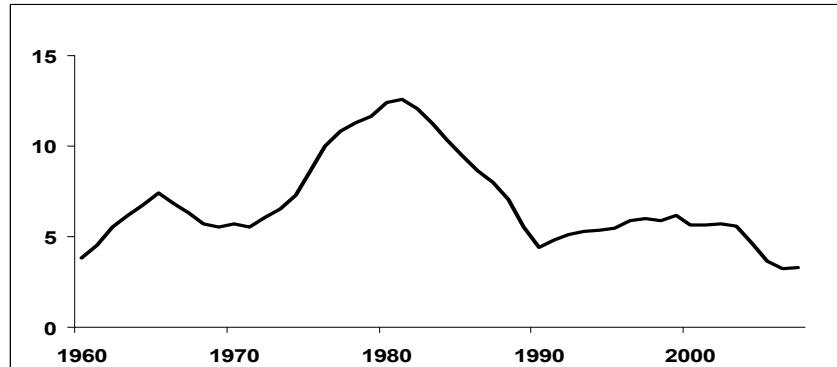


Рис. 6. Темпы прироста расходов на НИОКР США

Рассчитано на основе данных: Бюро переписи... 2011.

В этом случае есть возможность зафиксировать длинную волну постиндустриальной экономики с двумя нижними поворотными точками – 1960 и 2009 гг. и верхней поворотной точкой – 1981 г. Можно сказать, что динамика инноваций почти полностью совпадает с 4-й длинной волной, построенной на основе темпов прироста ВВП США, лишь существует незначительный сдвиг поворотных точек на 4 года. Смена запаздывания на опережение в течение 5-й длинной волны говорит об увеличении роли инноваций в постиндустриальной экономике.

Табл. 2. Определение преобладающих новых факторов длинных волн

Длинная волна	Iп (индекс про- мышленных цен)	Kп (инвестиции в образование)	Инновации (расходы на НИОКР)
Нижняя поворотная точка 4-й волны	Min 1956 (0)	Min 1974 (+18 лет)	Min 1960 (+4 года)
Верхняя поворотная точка 4-й волны	Max 1977 (0)	Max 1999 (+22 года)	Max 1981 (+4 года)
Нижняя поворотная точка 5-й волны	Min 1998 (-15 лет)	Min 2009 (-4 года)	Min 2009 (-4 года)

Рассчитано на основе данных: Бюро экономического... 2011; Бюро переписи... 2011.

На основе анализа полученных результатов была построена периодизационная таблица длинных волн, где также приведены данные исследований других авторов.

Табл. 3. Периодизация длинных волн

Исследо- ватель	3-я волна		4-я волна		5-я волна	
	Подъем	Спад	Подъем	Спад	Подъем	Спад
Н. Д. Конд- ратьев	1890– 1920	1920–?	×	×	×	×
А. Клайн- кнехт	1893– 1913	1913– 1939	1939– 1974	197–?	×	×
Б. Берри	1890– 1920	1920– 1950	1950– 1981	1981–?	×	×
С. М. Мень- шиков	1893– 1924	1924– 1938	1938– 1974	1974–?	×	×
Автор работы	1905– 1919	1919– 1956	1956– 1977	1977– 2013	2013– 2028	×

Рассчитано на основе данных: Бюро экономического... 2011; Бюро переписи... 2011; Меньшиков, Клименко 1989: 12, 82; Берри 1991: 126.

Построенные три длинные волны имеют следующие периоды – 51, 57 и 15 лет (только фаза подъема). В отношении 3-й и 4-й волн верхняя поворотная точка определена автором работы в одном временном диапазоне с другими исследователями – 1919–1924 гг. и 1974–1981 гг. Нижняя поворотная точка, определенная автором в отношении 3-й волны, имеет расхождения с другими исследователями на 12–15 лет, так как производился расчет данных только начиная с 1905 г. Нижняя поворотная точка, найденная в отношении 4-й волны, имеет расхождения с другими исследователями на 6 или 18 лет, что вызвано корректировкой на основе предположения Б. Берри.

Согласно периодизации технологических укладов С. Ю. Глазьева, в настоящее время экономика находится в пятом технологическом укладе, переход к шестому технологическому укладу прогнозируется в 2020 г. Если осуществлять анализ связи этой периодизации с расчетами, приведенными в статье, а именно – классической периодизацией, то можно зафиксировать следующую схему. Как таковой большой разницы между периодизациями нет, пятый технологический уклад равен фазе спада 4-й длинной волны и фазе подъема 5-й длинной волны. Последующий шестой технологический уклад будет равен фазе спада 5-й длинной волны и фазе подъема 6-й длинной волны.

Особенности построенных длинных волн хорошо видны при сопоставлении относительной продолжительности фаз подъема и спада. Далее был проведен расчет показателя UD, равного отношению подъем/спад.

Табл. 4. Продолжительность фаз подъема и спада длинных волн

Длинная волна	UD (подъем/спад)
3-я длинная волна	0,38
4-я длинная волна	0,58

Рассчитано на основе данных: Бюро экономического... 2011; Бюро переписи... 2011.

Полученные результаты расчета показателя UD говорят о следующем: значение показателя $UD < 1$, что объясняется рецессией мировой экономики в разрезе глобальных циклов; рост значения показателя UD объясняется изменением механизма длинных волн в условиях постиндустриальной экономики на основе увеличения роли новых факторов производства.

Индустриальная экономика США в периодизации длинных волн представлена 3-й длинной волной и фазой подъема 4-й длинной волны. Рост протекционизма отражается в увеличении темпов прироста ВВП до 3,2 %, средние темпы прироста составляют порядка 1,5 %. Первая мировая война вызвала падение ВВП со средними темпами снижения порядка – 3,5 %. Далее падение ВВП, вызванное Великой депрессией и Второй мировой войной, продолжилось. Восстановление после Второй мировой войны – рост темпов прироста ВВП до 9,7 %, причем средние темпы прироста составляют порядка 6,5 %. Постиндустриальная экономика США в периодизации длинных волн представлена фазой спада 4-й длинной волны и спрогнозированной фазой подъема 5-й длинной волны. После 70-х гг. XX в. происходит резкое снижение темпов экономического роста,

снижение темпов прироста ВВП – до 1,5 %, средние темпы прироста составляют порядка 2,9 %.

В целом на основе сравнительного анализа фаз подъема и спада показано, что длинные волны индустриальной и постиндустриальной экономик США и России носят относительно синхронный характер, за исключением отдельных моментов, которые вызывают рассогласование поворотных точек на 5–10 лет.

В целях увеличения практической значимости концепции длинных волн мы рассмотрели ряд особенностей ее применения, в первую очередь при объяснении причин современного кризиса.

По нашему мнению, одной из причин современного кризиса, наряду с общепризнанными в научной среде, является государственное регулирование экономики. В рамках анализа взаимосвязи длинных волн и государственного регулирования экономики были определены темпы прироста государственных расходов США.

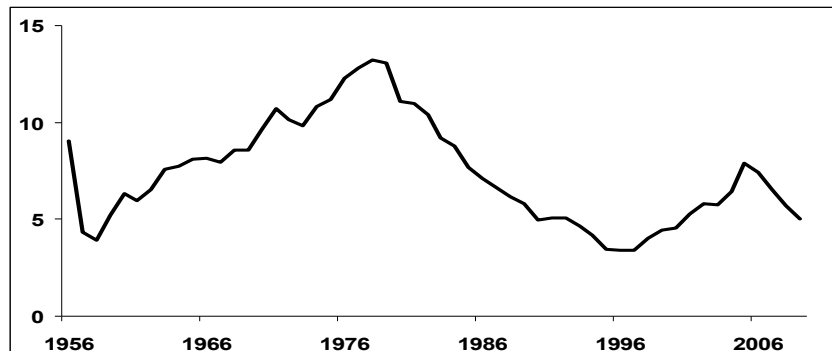


Рис. 7. Темпы прироста государственных расходов США

Рассчитано на основе данных: сайт государственных расходов США. URL: <http://www.usgovernmentspending.com>.

Динамика государственных расходов подтверждает наличие длинных волн в себе самой, однако имеет место опережение динамики государственных расходов США по отношению к темпам прироста ВВП. Нижняя поворотная точка государственных расходов США приходится на 1997 г., нижняя поворотная точка динамики ВВП США – на 2013 г. Опережение составляет 16 лет, что можно объяснить завершением применения монетаристской макроэкономической политики. В 90-е гг. XX в. в США происходит изменение мер государственного регулирования, подходы монетаризма заменяются возрождением политики стимулирования совокупного спроса. Данное направление получило название «новый курс Клинтона» и заключалось в структурных и институциональных подходах

к проблемам инфляции и безработицы. Мы предполагаем, что причиной современного кризиса является несвоевременное отступление от монетаристских подходов в государственном регулировании экономики, что подтверждается проведенными расчетами в рамках концепции длинных волн.

Среди причин кризиса, по нашему мнению, можно выделить несоразмерный рост оборонных расходов. Длинные волны и военно-промышленный комплекс соотносятся взаимным образом. С одной стороны, выбор приоритетов экономической политики (в части военно-промышленного комплекса) зависит от стадии длинного цикла, с другой – конкретные политические решения в национальной экономике, воздействуя на военно-промышленный комплекс, могут спровоцировать изменения в самом механизме цикла. В рамках анализа взаимосвязи длинных волн и военно-промышленного комплекса были рассмотрены темпы прироста оборонных расходов США.

Динамика оборонных расходов также обнаруживает в себе наличие длинных волн, при этом фиксируется опережение по отношению к темпам прироста ВВП. Нижняя поворотная точка оборонных расходов США приходится на 1994 г., нижняя поворотная точка динамики ВВП США – на 2013 г. Опережение составляет 19 лет, что можно объяснить усилением роли военно-промышленного комплекса США. После 1994 г. произошел резкий рост (более чем в 2 раза) оборонных расходов США, что зафиксировано в виде фазы подъема следующей длинной волны.

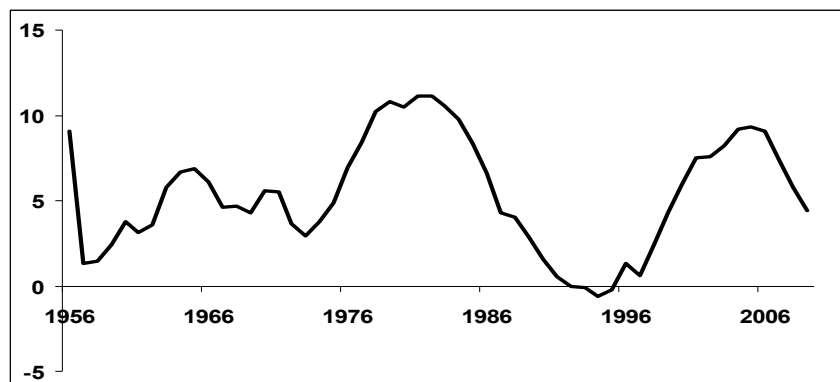


Рис. 8. Темпы прироста оборонных расходов США

Рассчитано на основе данных: сайт государственных расходов США. URL: <http://www.usgovernmentpending.com>.

Мы рассмотрели также и особенности применения длинных волн при долгосрочном прогнозировании. Гармонический анализ, в части описан-

ного МГУА, был применен в динамике прироста показателя ВВП и дал результаты в отношении ближайших 20 лет.

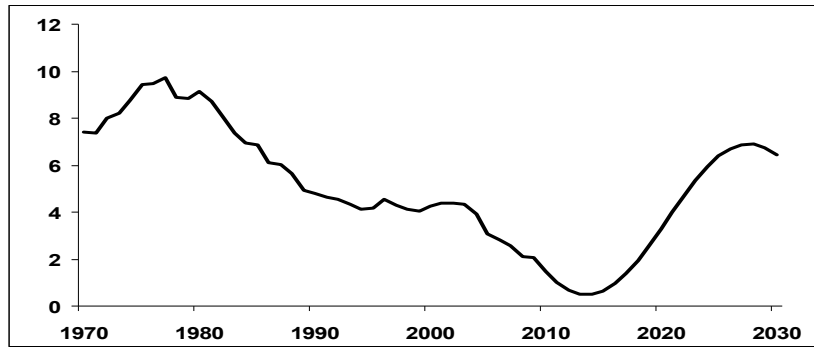


Рис. 9. Прогноз темпов прироста ВВП США в 2011–2030 гг.

Рассчитано на основе данных: Бюро экономического... 2011; Бюро переписи... 2011.

В экономике США определена нижняя поворотная точка – 2013–2014 гг., после которой прогнозируется выход экономики США из кризиса и переход в фазу подъема. Фаза подъема прогнозируется до верхней поворотной точки – 2028–2030 гг., после чего ожидается переход в фазу спада.

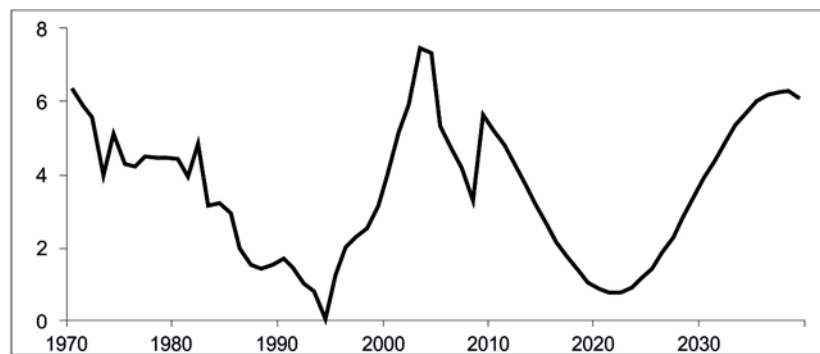


Рис. 10. Прогноз темпов прироста ВВП России в 2011–2040 гг.

Рассчитано на основе данных: Мировой... 2011; Федеральная... 2011.

В экономике России определена нижняя поворотная точка – 2020–2021 гг., после чего предполагается выход экономики России из кризиса и переход в фазу подъема. Фаза подъема прогнозируется до верхней поворотной точки – 2038–2040 гг. с последующим за ней переходом в фазу спада.

Следует отметить, что приведенные прогнозные значения 5-й длинной волны Кондратьева укладываются в базовый сценарий развития экономик США и России. Базовый сценарий основан на сохранении преобладающих тенденций развития экономики США и России и проведении антикризисных мер регулирования. Заметных институциональных изменений не предвидится. Если цена на нефть будет держаться выше 100–105 долларов или даже расти, это не будет способствовать ускорению экономического роста. Прирост производительности на 5 % ежегодно предполагает высокую деловую активность, за которой последуют инвестиции в необходимых объемах и с растущей эффективностью. Экономический рост на 1–2 % в предстоящие 40 лет позволит увеличить душевой ВВП примерно вдвое. Возможны и другие сценарии развития – пессимистический и оптимистический. Пессимистический сценарий развития осуществим при определенных негативных условиях, например ухудшении экономической конъюнктуры и отсутствии антикризисных мер регулирования. Следовательно, в экономике могут произойти неблагоприятные события, например снижение цен на нефть до 50–60 долларов, и такие низкие цены могут продержаться порядка 20 лет. Возможен отток капитала, который ощутимо снизит инвестиционный потенциал. Институциональные реформы не будут проводиться. В том или ином виде пессимистический сценарий предполагает поддержание душевого ВВП на нынешнем уровне или его снижение не более чем на 10 %. Для России это обернется невозможностью преодолеть технологическое отставание от развитых стран уже никогда. Оптимистический сценарий развития осуществим при определенных позитивных условиях – усилении инновационного типа развития экономики и повышении конкурентоспособности. В таком случае будут проводиться институциональные преобразования. Предварительно пройдут наиболее существенные реформы в социальной сфере. Все это предполагает значительные институциональные инвестиции. Следовательно, повысится доверие бизнеса и населения к государству, усилится деловая активность, вырастет приток иностранных инвестиций. В итоге темпы экономического роста даже в среднем на 3 % в год приведут к утроению душевого ВВП. Указанные сценарии развития, возможно, вызовут сдвиги в фазах подъема и спада и поворотных точках построенных длинных волн на несколько лет по отношению к приведенным прогнозным значениям.

Основные теоретические обобщения и выводы, полученные в результате проведенного исследования, состоят в следующем.

Эволюция научных направлений исследования длинных волн отражает тенденцию движения научной мысли от марксистского направления к инновационному и далее – к интегрированному. Дискуссия по проблемам существо-

вания и объяснения причин и механизма длинных волн остается открытой в связи с отсутствием полного и четкого решения указанных проблем.

Вероятное разрешение основных проблем исследования длинных волн в условиях постиндустриальной экономики лежит в области уточнения вопросов терминологии и усиления роли математического аппарата в экономике. О разрешении ключевой проблемы существования длинных волн уже можно говорить с большой долей уверенности как о неоспоримом факте. К объяснению причин и механизма длинных волн в экономической науке существует десять главных подходов, описанных автором.

Основные особенности постиндустриальной экономики вызвали необходимость в новых решениях проблемы существования и объяснения причин и механизма длинных волн с учетом условия неравновесности современной экономики, нелинейности, увеличения доли человеческого капитала и НТП в факторах производственной функции, институциональных особенностей концепции длинных волн, применения принципов сетевой организации.

Интегральная модель длинных волн основывается на трех блоках: метод «схематических отклонений», анализ эндогенного механизма длинных волн, прогнозирование длинных волн при помощи гармонических алгоритмов. В процессе построения интегральной модели возникают основные проблемы: выделение тренда, существование случайных колебаний (шума), существование длинных волн, объяснение причин длинных волн.

Механизмы формирования и развития длинных волн автор предлагает рассмотреть на основе интегральной модели. В рамках интегральной модели длинных волн проведено исследование статистических показателей, характеризующих динамику факторов изучаемых волн, относящихся к эндогенному механизму.

В целях эмпирического подтверждения существования длинных волн в экономике на основе статистического материала (начиная с 1905 г. по 2010 г.) было проведено исследование динамического состояния экономик стран – США и России. Построенные три длинные волны имеют периоды 51, 57 и 15 лет (только фаза подъема). Их особенности выявлены путем сопоставления относительной продолжительности фаз подъема и спада (показатель UD).

Автор рассматривает несколько направлений применения концепций длинных волн в постиндустриальной экономике. Это выяснение их взаимосвязи с военно-промышленным комплексом, применение концепций длинных волн при объяснении причин современного кризиса и долгосрочном прогнозировании. Длинные волны и военно-промышленный комплекс соотносятся друг с другом определенным образом. Мы считаем, что меры государственного регулирования являются одной из причин современного кризиса. Гармонический анализ был применен в динамике прироста показателя ВВП экономики США и России и показал результаты в отношении ближайших 20 лет.

Полученные в результате исследования и сделанные автором обобщения расширяют концепции длинных волн в части объяснения причин и механизма длинных волн. Применение понятия *отклонение от уровня равновесия* для подтверждения объяснения причин и механизма длинных волн в условиях постиндустриальной экономики служит дальнейшему развитию исследований длинных волн. Статья углубляет недостаточно разработанные концепции длинных волн, обогащает используемый методологический аппарат. Представленные в статье теоретические положения, касающиеся учета институциональных особенностей, дают возможность более глубоко обосновать понимание длинных волн в условиях постиндустриальной экономики. Разработанная интегральная модель позволяет выявить взаимосвязь длинных волн с военно-промышленным комплексом, применить концепции длинных волн при объяснении причин современного кризиса в долгосрочном прогнозировании.

Произведенные теоретико-методологические обобщения позволили сделать ряд важных выводов, касающихся их практического использования (в частности, это заключения из области анализа эндогенного механизма длинных волн, выяснение их взаимосвязи с военно-промышленным комплексом, применение концепции длинных волн при объяснении причин современного кризиса и долгосрочном прогнозировании). Реализация предложений автора позволит существенно конкретизировать научные взгляды на механизм формирования длинных волн с учетом институциональных особенностей в условиях постиндустриальной экономики, выработать рекомендации для выхода из современного кризиса и сокращения оборонных расходов, также послужит усовершенствованию аппарата долгосрочного прогнозирования.

В рамках проведенного исследования по проблеме существования длинных волн были получены эмпирические доказательства их существования и проанализированы 3-я и 4-я длинные волны. В отношении проблемы объяснения причин и механизма длинных волн автором был проведен анализ эндогенного механизма длинных волн постиндустриальной экономики на основе анализа отклонений от уровня равновесия, определены преобладающие факторы для 5-й длинной волны и фазы подъема 6-й длинной волны. В условиях постиндустриальной экономики разработан прогнозный вариант для фазы подъема 6-й длинной волны на основе трех сценариев развития экономики США и России.

Библиография

- Акаев А. А., Коротаяев А. В., Малинецкий Г. Г. 2010. *Прогноз и моделирование кризисов и мировой динамики*. М.: ЛКИ.
- Белл Д. 1999. *Грядущее постиндустриальное общество. Опыт социального прогнозирования*. М.: Academia.
- Бюро переписи населения США. 2011. URL: <http://www.census.gov>.
- Бюро экономического анализа США. 2011. URL: <http://www.bea.gov>.

- Гладких И. П. 2012. *Длинные волны в постиндустриальной экономике. Теоретические основы и особенности*. Саарбрюккен: Lambert Academic Publishing.
- Глазьев С. Ю. 1990. *Экономическая теория технического развития*. М.: Наука.
- Глазьев С. Ю. 2007. *Развитие российской экономики в условиях глобальных технологических сдвигов. Научный доклад*. М.: НИР.
- Государственные расходы США. URL: <http://www.usgovernmentspending.com>.
- Ивахненко А. Г. 1982. *Индуктивный метод самоорганизации моделей сложных систем*. Киев: Наукова думка.
- Избранные труды Кондратьевского Конъюнктурного института. 2010. М.: Экономика, Ин-т экономики РАН.
- Кондратьев Н. Д. 1993. *Избранные сочинения*. М.: Экономика.
- Кондратьев Н. Д. 2002. *Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения: Избранные труды*. М.: Экономика.
- Коротаев А. В., Цирель С. В. 2010а. Кондратьевские волны в мировой экономической динамике. *Системный мониторинг глобального и регионального развития* / Ред. Д. А. Халтурина, А. В. Коротаев, с. 189–229. М.: ЛИБРОКОМ/URSS.
- Коротаев А. В., Цирель С. В. 2010б. Кондратьевские волны в мир-системной экономической динамике. *Прогноз и моделирование кризисов и мировой динамики* / Ред. А. А. Акаев, А. В. Коротаев, Г. Г. Малинецкий, с. 5–69. М.: ЛКИ/URSS.
- Леонтьев В. 1997. *Межотраслевая экономика*. М.: Наука.
- Маркс К., Энгельс Ф. *Собр. соч.* Т. 2. Гл. 23.
- Материалы XVII Кондратьевских чтений. Долгосрочное прогнозирование: исторический опыт и критический анализ. 2010. М.: МФК, ИЭ РАН.
- Меньшиков С. М., Клименко Л. А. 1989. *Длинные волны в экономике. Когда общество меняет кожу*. М.: Международные отношения.
- Мировой Банк. 2011. URL: <http://data.worldbank.org>.
- Норт Д. 1997. *Институты, институциональные изменения и функционирование экономики*. М.: Начала.
- Перес К. 2011. *Технологические революции и финансовый капитал. Динамика пузырей и периодов процветания*. М.: Дело.
- Тоффлер Э. 1999. *Третья волна*. М.: АСТ.
- Федеральная служба государственной статистики Российской Федерации. 2011. URL: <http://www.gks.ru>.
- Фетисов Г. Г., Бондаренко В. М. 2007. *Новая парадигма прогнозирования будущего*. М.: МФК.
- Халтурина Д. А., Коротаев А. В. (ред.) 2010. *Системный мониторинг. Глобальное и региональное развитие*. М.: ЛИБРОКОМ.
- Шумпетер Й. 2008. *Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия*. М.: Эксмо.
- Яковец Ю. В. 2004. *Эпохальные инновации XXI века*. М.: Экономика.

-
- Яковец Ю. В., Кузык Б. Н. 2005.** *Россия-2050: Стратегия инновационного прорыва.* М.: Экономика.
- Berry В. 1991.** *Long-Wave Rhythms in Economic Development and Political Behaviour.* London.
- Drucker P. 1993.** *Post Capitalist Society.* New York.
- Mensch G. 1979.** *Stalemate in Technology.* Cambridge (Mass.).
- Muller K. H. 2008.** *Farewell to Long Waves: Substituting Cyclical Approaches in Innovation and Technology Research with a RISC-Framework.* Ljubljana: University of Ljubljana.
- Tylecotte A. 1993.** *Long Wave in the World Economy: The Present Crisis in Historical Perspective.* London; New York: Routledge.
- North D., Thomas R. 1973.** *The Rise of Western World: A New Economic History.* Cambridge: Cambridge University Press.