СОВРЕМЕННАЯ ТЕОРИЯ ДЛИННЫХ ВОЛН В РАЗВИТИИ ЭКОНОМИКИ

С.Ю.Глазьев, академик Российской академии наук

С тех пор, как Н.Д.Кондратьев сформулировал гипотезу о длинных волнах экономической конъюнктуры \1\, в научной литературе с аналогичной им периодичностью вспыхивают и затухают дискуссии по поводу этого феномена. Можно считать периодичность этих дискуссий еще одним подтверждением существования длинноволновых колебаний. Хотя после многочисленных исследований накоплено достаточно свидетельств существования длинных волн (ДВ), теория длинных волн (ТДВ) еще далека от завершенности. Среди исследователей нет единодушия в отношении даже хронологии ДВ, не говоря уже о системном объяснении этого явления.

Настоящая статья является приглашением к дискуссии в отношении ключевых элементов ТДВ, которая находит в условиях современного глобального кризиса новые подтверждения. Последние публикации российских и зарубежных ученых на эту тему позволяют считать ряд утверждений доказанными и, вместе с тем, ставят новые вопросы, на которые пока нет ясного ответа. Ниже делается попытка систематизировать как уже доказанные утверждения, так и сформулировать повестку дня назревшей научной дискуссии. Не только в рамках ТДВ, но и в более широком контексте основ теории экономического развития, которая не вписывается в прокрустово ложе пресловутого «мэйнстрима», уже три десятилетия текущего в никуда, огибая очевидные свидетельства своей несостоятельности. Результаты разработок ТДВ могут дать путеводную нить для вывода всей экономической теории из затянувшегося кризиса.

Итак, исходя из имеющихся результатов многочисленных эмпирических исследований, можно считать доказанными следующие утверждения.

1. Начиная с промышленной революции конца 18 века, в показателях экономической активности передовых стран можно выделить квазициклические колебания с периодом около полувека. В отличие от хорошо известных циклических процессов в движении технических или природных систем, ДВ не имеют строгой периодичности. Именно поэтому Н.Д.Кондратьев назвал эти колебания волнами, длина и амплитуда каждой из которых зависит от множества факторов. Более того, ДВ не повторяют друг друга,

каждая из них является уникальной, развиваясь в особую экономическую эпоху в своей технологической, институциональной, социокультурной среде. Так же как от ежегодно происходящих разливов рек нельзя ожидать точного повторения площади, сроков и длительности затопления поймы, так и от ДВ нельзя требовать строгого повторения последовательностей событий.

2. Движение различных показателей, в колебаниях которых прослеживаются ДВ, является асинхронным. Соответственно, в зависимости от выбора показателя, будет меняться хронология ДВ. Это связано со сложностью процесса экономического развития, который опосредуется большим количеством обратных связей между производством, спросом, инвестициями, инновациями, ценами, ставками процента по кредитам, индексами фондового рынка и другими элементами хозяйственной деятельности, которые с различными лагами и нелинейными механизмами взаимодействия складываются в реальный процесс расширенного воспроизводства. Этот процесс постоянных перемен никогда в точности не повторяется, на каждом длинном цикле воплощаясь в различных технологиях, товарах, типах потребления. Поэтому до сих пор сохраняются расхождения между различными авторами в датировке поворотных точек и соответствующих фаз ДВ в зависимости от выбираемых показателей.
3. Хотя ДВ обычно представляют в виде синусоиды, отражающей колебания того или иного показателя или его отклонения от векового тренда, жизненный цикл технологических изменений, с вязанных с ДВ, имеет форму логистической кривой, складываясь из фаз, различающихся темпами роста отражающих ее показателей подобно типичному процессу распространения любой технологии. В различных ТДВ используются разные названия этих фаз в зависимости от интерпретации движущих их механизмов. Обычно выделяют фазы подъема и спада ДВ длительностью около двух-трех десятилетий каждая. В рамках каждой ДВ происходит синхронное распространение взаимосвязанных технологических, продуктовых, экономических, институциональных изменений, составляющих содержание соответствующего цикла экономического развития. Они играют разную роль в формировании и развертывании соответствующих ДВ. В современной экономической истории можно определить пять последовательно сменяющих друг друга

ДВ, называемых обычно по соответствующим им ключевым технологиям (Рис.1).

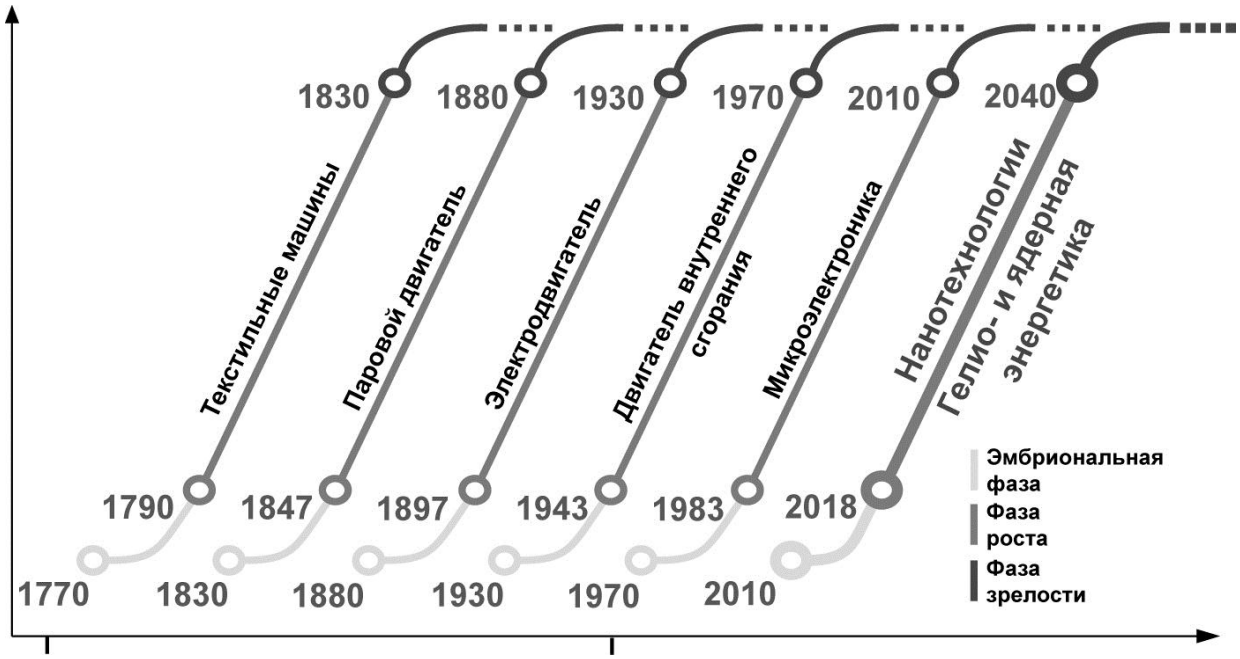

Рисунок 1. Смена технологических укладов в ходе современного экономического развития

Источник: Глазьев С.Ю., Харитонов В.В. Нанотехнологии как ключевой фактор нового технологического уклада в экономике. М., Тровант, 2009.

4. Механизм формирования и смены ДВ является многофакторным. Попытки редуцирования причинно-следственных связей к одному фактору, предпринимавшиеся в различных ТДВ, не привели к успеху в плане создания стройной системной теории ДВ. Длинноволновые колебания возникают в результате множества нелинейных обратных связей, действующих между технологическими, макроэкономическими, институциональными, социальными подсистемами с различными лагами и с высокой степенью неопределенности. Выявление логики этих связей составляет главный предмет дальнейших исследований.

Действительно, сочетание разных факторов формирования ДВ и взаимосвязей между ними является наиболее сложной частью ТДВ, в отношении которой нет пока ясности и общепринятой точки зрения. В последние годы рядом ученых сформулирован ряд гипотез в этой области, которые нуждаются в эмпирической проверке и обобщении с целью выработки общей теории ДВ. В свою очередь, разработка общей ТДВ явится

одновременно фундаментальным вкладом и в теорию долгосрочного экономического развития, которая еще не создана.

Обобщение ТДВ требует междисциплинарного подхода, для которого нужна общая методологическая основа, позволяющая объединить результаты исследований в технологической, экономической, институциональной, управленческой и социологической областях. В качестве такой основы автором уже много лет используется концепция технологических укладов \2\. Исходной предпосылкой этой концепции явилось очевидное свойство технологической сопряженности производств, связанных в технологические цепочки изготовления конечной продукции. Составляющие технологический уклад (ТУ) технологические цепи охватывают технологические совокупности всех уровней переработки ресурсов и замыкаются на соответствующий тип непроизводственного потребления. Последний, замыкая воспроизводственный контур технологического уклада, служит одновременно важнейшим источником его расширения, обеспечивая воспроизводство трудовых ресурсов соответствующего качества.

Совокупность технологически сопряженных производств, сохраняющая свою целостность в процессе экономического развития и не требующая дезагрегации для их описания и измерения, была определена как технологическая совокупность (ТС), которая может рассматриваться в качестве элементарной единицы технико-экономической эволюции (подробнее – см.\3\). Технологическая сопряженность входящих в технологическую совокупность производственных процессов обусловливает синхронизацию их развития. Возникновение, расширение, стабилизация и упадок производств, входящих в одну технологическую совокупность, происходит более или менее одновременно.

Основная идея концепции технологических укладов заключается в том, что технологическая сопряженность порождает синхронность в эволюции образующих воспроизводящуюся целостность производств, что и создает материальную основу циклических колебаний. Развитие и расширение каждого технологического процесса обусловлено развитием всей группы сопряженных технологических систем. Технологический уклад является самовоспроизводящейся целостностью, вследствие чего техническое развитие экономики не может происходить иначе как путем последовательной смены технологических укладов. Жизненный цикл каждого из них образует содержание соответствующего этапа технико-экономического развития. На разных фазах жизненного цикла технологического уклада меняется соотношение эволюционного и

революционного, фондо- и трудосберегающего НТП, специализированных и универсальных, диверсифицированных и концентрированных производств.

Логика жизненного цикла ТУ вытекает из закономерностей формирования технологических траекторий. В фазе становления нового технологического уклада существует значительное число вариантов его базисных технологий. Конкуренция хозяйствующих субъектов, применивших альтернативные технологии, приводит к отбору нескольких наиболее эффективных вариантов. В условиях актуализации соответствующих общественных потребностей в фазе роста технологического уклада, развитие его базисных производств идет по пути наращивания выпуска небольшого числа универсальных моделей, сконцентрированного в немногих освоивших новую технологию организациях. Фаза роста нового технологического уклада сопровождается не только снижением издержек производства, которое происходит особенно быстро с формированием его воспроизводственного контура, но и перестройкой экономических оценок в соответствии с условиями его воспроизводства. Изменение соотношения цен способствует повышению эффективности составляющих новый технологический уклад технологий, а с вытеснением традиционного технологического уклада - эффективности всего общественного производства. В дальнейшем с насыщением соответствующих общественных потребностей, снижением потребительского спроса и цен на продукцию данного технологического уклада, а также с исчерпанием технических возможностей совершенствования и удешевления составляющих его производств рост эффективности общественного производства замедляется. В заключительной фазе жизненного цикла данного технологического уклада, совпадающей с фазой зарождения следующего, происходит дальнейшее снижение темпов роста, а также относительное, а возможно, и абсолютное снижение эффективности общественного производства.

Феномен постепенного снижения возможностей технологического совершенствования любой производственно-технической системы хорошо известен в теории и практике технологического прогнозирования и нашел отражение в различных законах убывающей эффективности (производительности) эволюционного совершенствования техники. В частности, он нашел отражение в так называемом законе Гроша, согласно которому, если техническая система совершенствуется на базе неизменного научно-технического принципа, то с достижением некоторого уровня ее развития стоимость новых ее моделей растет как квадрат (или еще большая степень) ее эффективности. Вследствие сопряженности составляющих

технологический уклад производств и их синхронного развития, падение эффективности их технических усовершенствований происходит более или менее одновременно, отражаясь в резком замедлении темпов технического развития экономики и снижении показателей, отражающих "вклад" НТП в прирост совокупного общественного продукта. В ходе жизненного цикла следующего технологического уклада колебания эффективности общественного производства, различных структурных соотношений и пропорций повторяются вновь.

В \4\ была подробно описана логика формирования и взаимодействия технологических совокупностей, а также механизм их соединения в однотипные технологические цепи и образующие воспроизводящиеся целостности - технологические уклады. Там же была дана комплексная характеристика каждого из пяти ТУ, последовательно сменивших друг друга в ходе современного экономического развития, начиная с промышленной революции 18 века. Показано, что ТУ, рассматриваемый в динамике функционирования, представляет собой воспроизводственный контур \5\. В статике технологический уклад может быть охарактеризован «как некоторая совокупность подразделений, близких по качественным характеристикам технологии ресурсов и выпускаемой продукции» \6\, т.е. как хозяйственный уровень. Технологический уклад характеризуется единым техническим уровнем составляющих его производств, связанных вертикальными и горизонтальными потоками качественно однородных ресурсов, опирающихся на общие ресурсы квалифицированной рабочей силы, общий научно-технический потенциал и пр.

Технологический уклад обладает сложной внутренней структурой. Каждый технологический уклад обладает сложной структурой, состоящей из элементов различного функционального значения. Комплекс базисных совокупностей технологически сопряженных производств образует ядро технологического уклада. Технологические нововведения, определяющие формирование ядра технологического уклада и революционизирующие технологическую структуру экономики, получили название «ключевой фактор». Отрасли, интенсивно использующие ключевой фактор и играющие ведущую роль в распространении нового технологического уклада, являются его несущими отраслями.

Жизненный цикл технологического уклада охватывает около столетия, при этом период его доминирования в развитии экономики составляет около 40 лет (по мере ускорения НТП и сокращения длительности научно-производственных циклов этот период постепенно сокращается). Развитие технологического уклада носит нелинейный характер и может быть

представлено в виде последовательности двух логистических кривых \7\, первая из которых отражает рост производств нового технологического уклада в эмбриональной фазе (в условиях доминирования предыдущего), а вторая – в фазе зрелости, в которой этот технологический уклад замещает предыдущий и становится основным носителем экономического роста. (Рис.2)

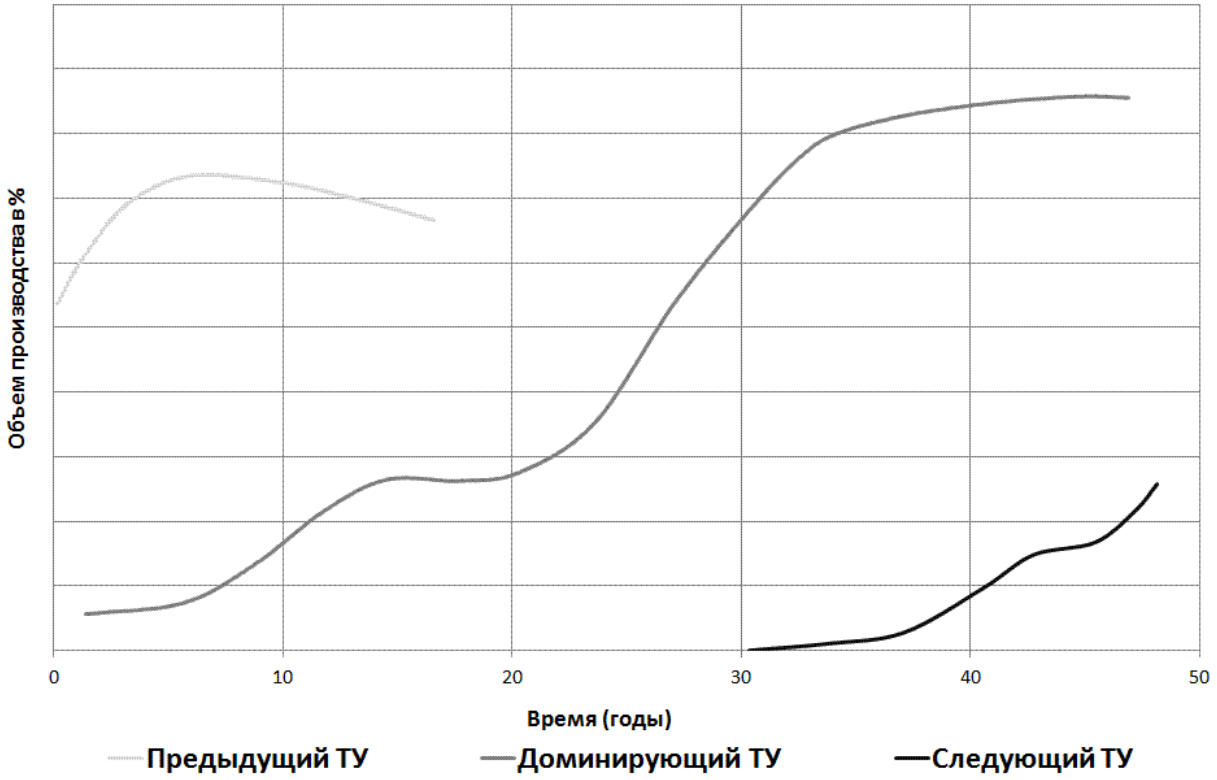

Рисунок 2. Жизненный цикл технологического уклада (ТУ)

Источник: Глазьев С.Ю. Стратегия опережающего развития российской экономики в условиях глобального кризиса. М., Экономика. 2010, стр.80

При этом большинство технологических цепей предшествующего перестраиваются в соответствии с его потребностями; многие из производств замещенного технологического уклада могут еще долгое время функционировать.

В силу закономерностей воспроизводства общественного капитала жизненный цикл технологического уклада в рыночной экономике отражается в специфической форме длинной волны экономической конъюнктуры.. В рамках теорий длинных волн, разработанных на основе эволюционного подхода, и исследующих механизмы взаимодействия технологических изменений и социально-экономических институтов, технологический уклад может быть представлен как система взаимосвязанных технологических парадигм в различных отраслях промышленности, а исследованный Доси

механизм формирования технологических траекторий \8\ представляет собой важную составляющую механизма образования воспроизводственного контура нового технологического уклада. Введенное Перес понятие технико-экономической парадигмы \9\ отражает взаимодействие технологического уклада с социально-экономическим окружением, опосредующее процессы становления, роста и замещения. Важное значение для объяснения процесса формирования технологического уклада имеют результаты исследований феномена кластеризации нововведений в фазах депрессии и оживления, взаимосвязь и взаимообусловленность технологических сдвигов в машиностроении, в конструкционных материалах, в топливно-энергетическом комплексе, в производственной инфраструктуре и в непроизводственном потреблении \10\.

Каждый новый технологический уклад в своем развитии поначалу использует старую транспортную инфраструктуру и энергоносители, чем стимулирует их дальнейшее насыщение; при этом фаза его быстрого роста сопровождается циклическим увеличением потребления энергии по сравнению с долгосрочным трендом. По мере развития технологического уклада создается новый вид инфраструктуры, преодолевающий ограничения старого, а также осуществляется переход на новые виды энергоносителей, которые закладывают основу для становления следующего технологического уклада.

Представление ДВ в качестве проявления процессов развития и замещения ТУ позволяет дать логическое объяснение наблюдаемым проявлениям длинноволновых колебаний, включая повторяющиеся с полувековой периодичностью мировые кризисы и депрессии, всплески нововведений и бумы финансовых пузырей, последующие волны подъема экономической активности, а также процессы смены мировых лидеров. Общая логика длинноволнового цикла, согласно данной концепции, кратко может быть представлена следующим образом.

Как уже указывалось выше, новый ТУ зарождается в условиях доминирования предыдущего в виде научных открытий, прорывных изобретений, опытных производств, которые остаются невостребованными со стороны сложившихся технологических совокупностей. Тем не менее, они пробивают себе дорогу, осваивая специфические рыночные ниши государственного или престижного потребления (вооружения, космос, скоростные транспортные средства, уникальные информационные технологии). Постепенно формируются новые технологические совокупности, занимающие в период доминирования предыдущего ТУ маргинальное положение. Складываются технологические цепочки нового

ТУ, который зарождается на ресурсной и интеллектуальной базе предыдущего ТУ, постепенно вызревая в условиях сформированной им экономической среды. Эту, начальную, фазу роста ТУ мы назвали эмбриональной, в рамках которой новый ТУ еще не обладает способностью к самостоятельному воспроизводству, «подпитываясь» и восполняя недостающие звенья своих технологических цепочек у ТС предыдущего ТУ.

Как известно, к радикальным нововведениям бизнес прибегает только тогда, когда исчерпаны сложившиеся методы получения прибыли \11\. Поэтому сколь бы ни привлекательными казались новейшие технологии, в условиях роста сложившихся ТС востребованными будут только те из них, которые могут быть использованы для совершенствования существующих производств. Только после того как инвестиции в рамках доминирующего ТУ перестают давать отдачу у бизнеса пробуждается интерес к поиску принципиально новых технологий. В этот период, с одной стороны, открываются возможности для привлечения инвестиций в развитие производств нового ТУ, а, с другой стороны, резко ухудшаются макроэкономические условия инвестиционной активности в связи с погружением экономики в структурный кризис и длительную депрессию.

Бизнесу требуется время, чтобы переориентироваться на новые технологии, оценить риски, выбрать новые перспективные направления развития, принять нестандартные инвестиционные решения. Поэтому развертывание возможностей нового ТУ происходит не сразу. Более того общее ухудшение макроэкономических условий и резкое падение инвестиционной активности в период кризиса сказывается и в снижении активности в формирующихся технологических цепочках нового ТУ. Хотя в последующем, по мере становления технологических траекторий последнего, инновационная и инвестиционная активность возрастатт и начинается повышение отражающих экономическую конъюнктуру показателей, этот временный спад образует отличную от привычных представлений о форме ДВ «двугорбую» форму жизненного цикла ТУ. На этом отличии следует остановиться подробнее.

Если в ТДВ считается доказанным примерно полувековой цикл длинноволновых колебаний, а сама ДВ складывается из фазы подъема и фазы спада, то наши исследования свидетельствуют о том, что жизненный цикл ТУ вдвое больше и состоит из четырех фаз: эмбриональной или становления (медленный неустойчивый рост), роста (быстрый ускоряющийся рост), зрелости (замедляющийся рост), упадка (снижение соответствующих показателей). При этом фазе подъема длинной волны соответствует фаза роста и, частично, фаза зрелости лежащего в основе этого подъема ТУ, а

фаза спада ДВ – оставшаяся часть фазы зрелости и фаза упадка. Для точности разграничения этих фаз можно определить, что смена фаз ДВ происходит в точке смены знака второй производной кривой жизненного цикла технологического уклада.

Заметим также, что в фазе спада ДВ происходит зарождение следующего ТУ, эмбриональная фаза которого разворачивается в условиях зрелости рассматриваемого ТУ. С началом фазы упадка ТУ экономика погружается в депрессию, в течение которой новый ТУ переходит из эмбриональной фазы в фазу роста. Этот особый период «родов» нового ТУ и «смерти» предыдущего в качестве носителя экономического роста охватывает около десятилетия. В этот период одновременно замедляется рост нового ТУ и начинается спад производств предыдущего ТУ. При этом на первых порах отрицательное воздействие последнего процесса на показатели экономической конъюнктуры перевешивает положительное воздействие роста нового ТУ. По истечении определенного времени с перетоком капитала в ТС нового ТУ его рост ускоряется и, с определенного момента его объем становится достаточным для того, чтобы положительное влияние его роста на экономическую конъюнктуру перевесило отрицательное влияние упадка предшествующего ТУ. С этого момента экономика выходит из депрессии и начинается фаза подъема новой ДВ. При этом фаза упадка ТУ может растягиваться на длительный период, выходящий далеко за пределы фазы спада соответствующей ему ДВ – до завершения модернизации составляющих его ТС в соответствии с потребностями нового ТУ.

Таким образом, в жизненный цикл ТУ складывается из двух пульсаций, разделенных частью длинноволновой депрессии. Такое «перехлестывание» различных фаз длинной волны и фаз лежащего в ее основе ТУ весьма затрудняет их верификацию, порождая различные гипотезы.

Здесь уместно рассмотреть вопрос о показателях, отражающих жизненный цикл ДВ и соответствующих ТУ. В его схематических изображениях единица измерения по оси ординат обычно не указывается. Предполагается, что это один из показателей, отражающих экономическую конъюнктуру или динамику экономического роста. Однако измерения ДВ по агрегированным показателям экономической активности отражают только колебания на фоне тренда векового роста. Представление же жизненного цикла ТУ имеет форму логистической кривой. В качестве показателя его роста мы в свое время использовали агрегированный методом главных компонент обобщенный показатель множества исходных признаков роста объемов производства продуктов-представителей соответствующего ТУ или

масштаба распространения некоторых из его технологий. Сочетание графиков жизненных циклов ДВ и ТУ, построенных в разных показателях позволяет наглядно отразить соответствие составляющих их фаз.

«Двугорбая» форма жизненного цикла ТУ отмечалась также в ряде достаточно глубоких исследований ТДВ. Однако, без использования понятия жизненного цикла ТУ получить удовлетворительное объяснение этому явлению невозможно. При этом подъем в эмбриональной фазе жизненного цикла ТУ может восприниматься как новая ДВ, хотя в этой фазе рост нового ТУ не оказывает существенного влияния на экономическую конъюнктуру вследствие его малого веса в структуре экономики. Однако он уже заметен в силу распространения соответствующих новых технологий, привлекающих внимание и порождающих высокие ожидания.

Так в обширном исследовании \12\ высказывается гипотеза об ускорении смены технико-экономических парадигм вплоть до включения двух из них (автомобилестроительной и информационной) в четвертую ДВ. В свою очередь пятую ДВ авторы основывают на шестой технико-экономической парадигме, которая, по их мнению, может инкорпорировать и седьмую.

Авторы считают, что «на основе предложенного Н.Д.Кондратьевым разделения экономической динамики на два вида процессов – потоковых конъюнктурных и кумулятивных структурных, удалось показать, что технико-экономические парадигмы как структурные процессы и экономические колебания как конъюнктурные процессы представляют собой принципиально различные виды экономической динамики, хотя и связанные между собой цепочками обратных связей». На этом основании они делают указанные выше выводы о двукратном «уплотнении» процесса смены технико-экономических парадигм, которые понимаются как синоним технологических укладов.

На самом деле в рамках четвертой ДВ информационная технико-экономическая парадигма, под которой понимается информационно-коммуникационный (пятый) ТУ, не оказывает серьезного влияния на общую экономическую конъюнктуру, хотя некоторые представляющие его товары уже весьма заметны на рынке: телевизоры, магнитофоны, ЭВМ. Однако их производство ведется на в значительной степени на технологической базе предыдущих ТУ, включая вначале использование электроламп, а затем - полупроводников. Появление интегральных схем и микропроцессоров достраивает воспроизводственный контур соответствующих ТС нового ТУ и возникает технологическая возможность его быстрого расширения. Однако эта возможность становится экономически целесообразной только после

резкого изменения экономических оценок после скачка цен на нефть в начале 70-х годов прошлого столетия. После этого производства четвертого ТУ теряют прибыльность, высвобождающийся капитал начинает перетекать в производства нового ТУ, начинаются инвестиции и в модернизацию сложившихся производств на его основе.

С середины 70-х годов начинается бурная автоматизация производства, робототехника революционизирует многие традиционные отрасли. Автоматизированное производство интегральных схем и микропроцессоров резко удешевляет их изготовление, также как электронных компонентов, используемых при изготовлении конечных продуктов. Таким образом, замыкается воспроизводственный контур нового ТУ, который входит с середины 80-х годов в фазу роста, темп которого в течение двух десятилетий поддерживается на уровне 25-30% прироста производства товаров информационно-коммуникационного назначения, в 3-4 раза превосходя темпы роста промышленного производства в целом \13\. Хотя при этом происходит модернизация ТС предыдущего ТУ и его ключевые производства обретают «второе дыхание», из этого не следует их включение в ядро нового ТУ. Они могут играть роль несущих отраслей, подобно автомобилестроению, которое стало одним из основных потребителей технологий нового ТУ.

Смешение различных технико-экономических парадигм в качестве основы одной ДВ возникает вследствие нечеткого представления структуры и жизненного цикла соответствующих ТУ. Для этого, вслед за Ш.Перес, мы используем понятия ключевого фактора и несущих отраслей, дополняя их понятиями ядра, технологических совокупностей и воспроизводственного контура ТУ. При этом ключевой фактор и технологические совокупности нового ТУ образуют его ядро, имеющее относительно замкнутый воспроизводственный контур. Его расширенное воспроизводство опирается на несущие отрасли, которые являются важными потребителями продукции ядра ТУ, но не поставляют ему свои технологии. Поэтому автомобилестроение является по отношению к информационно-коммуникационному ТУ только несущей отраслью, но не входит в состав его ядра. В то же время аэрокосмический комплекс входит в это ядро, так как космические спутники и средства их выведения на орбиту являются неотъемлемой частью воспроизводственного контура всего комплекса информационно-коммуникационных технологий.

Сложнее дело обстоит с авиастроением, которое обладает всеми свойствами важнейшей несущей отрасли информационно-коммуникационного ТУ, но при этом имеет значение и для развития его

ядра. С развитием авиации неразрывно связано производство средств радиолокации, навигации, авионики, радиотехники которые производятся в ТС ядра этого ТУ. Еще более важным критерием является роль авиации как ведущего вида транспорта этого ТУ, с развитием которого удельные расходы на тонно-километр перевозимых грузов снизились до уровня, приемлемого для массовых перевозок. Благодаря развитию авиации стала возможной организация поставок «точно вовремя», ставших неотъемлемой частью культуры управления и логистики информационно-коммуникационного ТУ. Поэтому авиацию и авиапрмышленность следует отнести к ядру этого ТУ.

Правильное выявление структуры ТУ имеет большое значение для прогнозирования его развития и для выработки рекомендаций в отношении мер экономической политики. Возвращаясь к упомянутой выше работе, нельзя не согласиться с утверждением авторов о том, что нельзя смешивать конъюнктурную и структурную составляющие экономической динамики. Однако применяемый авторами многоцикличный подход , при всех сделанных ими оговорках о многофакторности механизма ДВ и присущем им свойстве мультикаузальности, привел их к фактически к автономному рассмотрению конъюнктурной составляющей в отрыве от структурной.

Понятное для естественнонаучного подхода стремление формально описать свойство многоцикличности экономической конъюнктуры повлекло выхолащивание содержательной составляющей длинноволновой динамики ради построения статистически верифицируемой математической мультицикличной модели. Хотя авторы многократно констатируют условность датировки фаз ДВ и обращают внимание на условность статистических измерений этого явления, они не удержались от увлечения формальным подходом в своих выводах, без подтверждения их каузальным объяснением. К числу таких сомнительных выводов следует отнести как упоминавшееся выше заключение о вложении жизненных циклов двух технико-экономических парадигм в одну ДВ, так и высказанную ими гипотезу о появлении еще одного - «сжатого» - цикла Кондратьева с 40-летней периодичностью и 70-летнего цикла, связанного с инфратраекториями М.Хирооки.

Такой подход представляется малосодержательным, так как лишает нас возможности построения единой теории долгосрочного технико-экономического развития. В такой теории длинноволновые колебания должны получить содержательное объяснение. Различение потоковых и кумулятивных процессов имеет важное значение, но без раскрытия их взаимодействия, которое собственно и порождает длинные волны с

характерной для них неточной периодичностью и смазанностью датировок, определение последних остается субъективным.

Попытка объяснения причинно-следственных связей, порождающих длинноволновые колебания и их разбиение на фазы ДВ, была предпринята в \14\. Предложенное К.Перес разбиение ДВ на 4 фазы и два периода является существенным шагом вперед в раскрытии механизма взаимодействия технико- и финансово-экономического аспектов процесса генерирования длинноволновых колебаний (Рис.3)

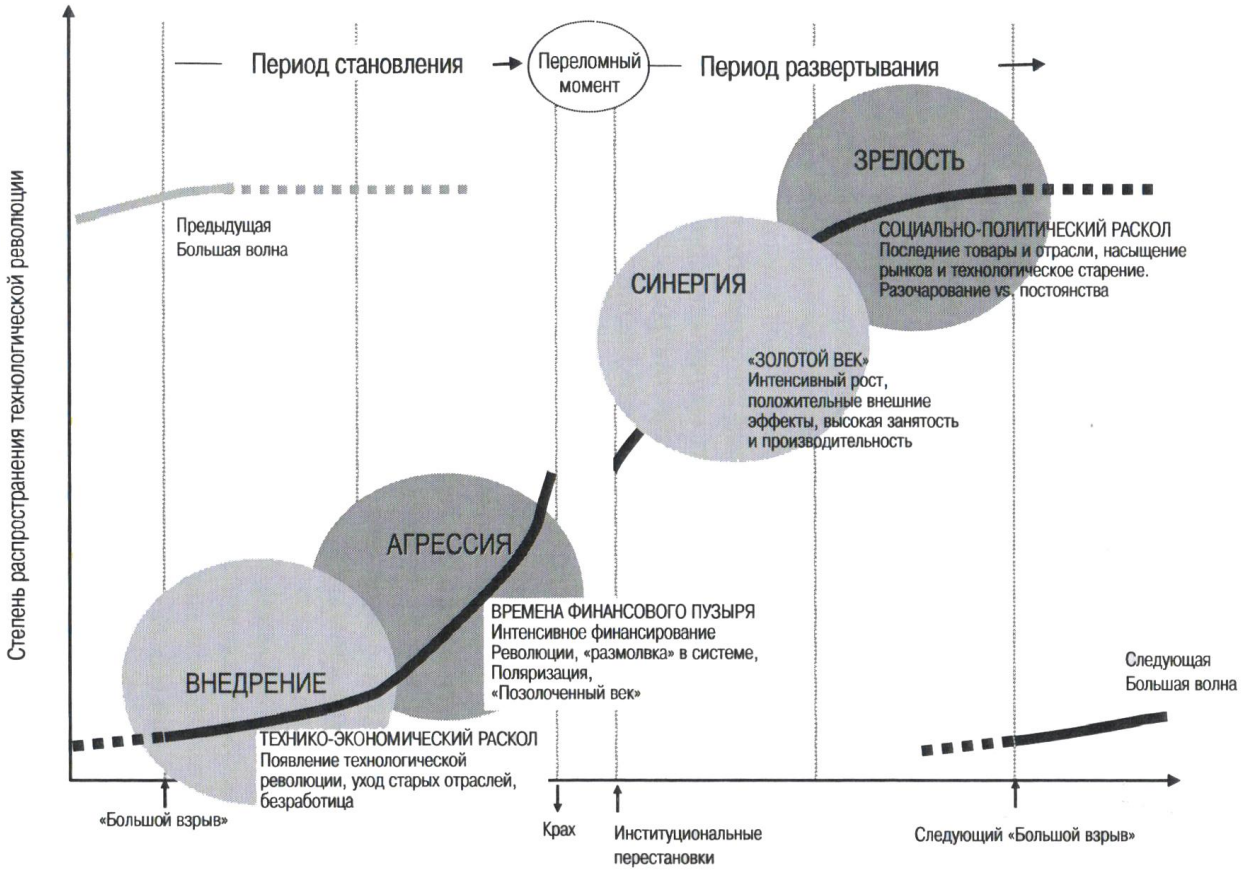

Рисунок 3. Повторяющиеся фазы каждой Большой волны в ведущих странах

Источник: Перес К. «Технологические революции и финансовый капитал. Динамика пузырей и периодов процветания», М., Дело. 2011, стр.77

Нетрудно видеть в этом представлении проявление двух пульсаций в жизненном цикле ТУ, которые у Перес скрыты в разрыве логистической кривой, который она обозначила как «Переломный момент». Начинается этот момент с «Краха» и заканчивается «Институциональными перестановками». Его длительность, судя по масштабу рисунка, составляет около десятилетия. В нашем представлении это как раз период депрессии, в начале которого одновременно происходит снижение объемов производства доминирующего ТУ, который вступает в фазу упадка, и замедление темпов роста нового ТУ, находящегося еще в эмбриональной фазе. В схеме К.Перес

в это время не предполагается замедления темпов роста нового ТУ, который на рисунке отражается как «Степень распространения технологической революции».

К сожалению, в работе Перес характеристика «Переломного момента» дана весьма туманно. «Идея «переломного момента» - концептуальное средство для представления фундаментальных изменений, необходимых для перехода экономики из режима финансовой агрессии в режим успешного совместного взаимодействия, опирающегося на успешные производственные возможности. Таким образом, переломный момент не является ни событием, ни фазой: это процесс концептуальных перемен. Он может быть сколь угодно продолжительным, начиная от пары месяцев до нескольких лет. Переломный момент также связан с балансированием индивидуального и общественного интереса в рамках капитализма. Это переход от сильнейшего индивидуализма фазы агрессии к проявлению большего внимания к общественному благосостоянию, как правило, путем регулятивных мер со стороны государства и других форм гражданского общества. Имеется ввиду, что переход происходит не по идеологическим или волюнтаристским причинам, а как результат именно того, что устанавливается новая парадигма. Лабильные структурные напряжения, нарастающие в экономике и обществе, особенно в фазе агрессии, должны быть преодолены путем восстановления условий для роста и развития. Такие тенденции выявляются после краха финансового пузыря в конце фазы агрессивного инвестирования, вероятной последующей рецессии и усиливающихся в это время политических волнений и громких процессов».

По логике Перес «переломный момент» наступает сразу же после краха финансового пузыря. «Богатство, сконцентрировавшееся у сравнительно небольшой группы лиц, существенно превышает то, что может быть направлено на реальные инвестиции. Значительная часть этих денежных излишков вкладывается в поддержку технологической революции, особенно в ее инфраструктуру (например, мания строительства каналов, железнодорожная мания, мания Интернета), что часто ведет к чрезмерным, не оправдывающим ожидания вложениям. Таким образом, для этого времени характерна своего рода азартная экономика с инфлирующими активами на фондовом рынке, что выглядит как сверхъестественное преумножение богатства. Уверенность в гениальности финансистов растет, и попытки регулирования происходящего производят впечатление помехи на пути к общественному процветанию. Эта новая способность денег порождать деньги побуждает все больше людей к участию в дележке финансового

пирога; как следствие, окончание фазы агрессивного инвестирования – время финансового пузыря».

Возникает, однако, вопрос: откуда «появляется свободный финансовый капитал» и почему «его кратковременные интересы становятся ключевой управляющей силой для всего общества. Экономика ценных бумаг расходится с реальной экономикой, финансы не стыкуются с производством, в то же время ослабевает влияние на экономику со стороны регуляторной системы, оказывающейся недееспособной».

По логике Перес причины этого явления следует искать в «насыщении и старении технологий» в фазе зрелости доминирующей технико-экономической парадигмы, «что приводит к сокращению производства и сказывается на прибылях. Идет поиск путей для их увеличения, часто за счет концентрации посредством слияний и поглощений, проведения кампаний по увеличению экспорта и переносу деятельности на менее насыщенные рынки за рубежом. Относительная успешность подобных действий приводит к накоплению фирмами еще больших денег, без прибыльных инвестиционных вариантов. Поиск новых технологических решений снимает скрытый запрет на принципиально новые технологии, лежащие вне логики выдохшейся парадигмы».

И далее «в поисках возможностей применения эти деньги уходят все дальше и дальше от старой парадигмы, будь то вместе со своей коренной отраслью или без нее. Вскоре потребителей и конкурирующих предпринимателей начинают привлекать удивительный подъем и настоящие «подвиги» производительности новых отраслей и новых товаров, необычайно качественных и дешевых. Напряженная деятельность в рамках новой парадигмы контрастирует с отмиранием старых отраслей. С этих пор начинает расширяться технико-экономический разлом, угрожающий вымиранием устаревшему и создающий условия для развертывания модернизации».

Яркий и образный язык К.Перес компенсирует недостаток аргументов в отношении некоторых существенных деталей предложенной ею модели. Во-первых, непонятно, в чем состоят существенные отличия между фазой внедрения и фазой агрессивного инвестирования, если не считать, конечно, масштаба распространения технологической революции и величины спада производства «выдохшейся парадигмы». Во-вторых, нельзя считать удовлетворительным объяснение завершения фазы агрессивного инвестирования крахом. Расщепление высвобождающегося из устаревающих производств капитала между инвестициями в революционные нововведения и финансовыми спекуляциями остается гипотезой, требующей

доказательства. В-третьих, понятие «Большого взрыва» остается не более чем метафорой.

На самом деле, как показано во многих эмпирических исследованиях, появление базисных изобретений происходит вне зависимости от колебаний экономической конъюнктуры. Длительное время они могут оставаться невостребованными и недооцененными. Лишь с исчерпанием возможностей воспроизводства доминирующего ТУ становятся востребованными принципиально новые технологии. Научно-технические условия формирования нового ТУ создаются в ходе роста предыдущего в виде соответствующих заделов в НИОКР, опытных производствах, а также отдельных новых технологий. Ко времени, когда традиционные технологические возможности расширения капитала вследствие насыщения соответствующих потребностей и достижения пределов в повышении эффективности производства оказываются исчерпанными, указанные условия реализуются, превращаясь из потенциальных способов вложения капитала в реальные. Как известно, нововведения появляются не потому, что приносят выгоду, а потому что наступает момент, когда без них невозможно обойтись. Перес косвенно признает, что момент технологической революции наступает с исчерпанием возможностей предыдущей. Однако ради целостности своей концепции она искусственно соединяет в одной временной точке появление новых базисных технологий и возникновение спроса на них, называя этот момент «Большим взрывом».

В действительности, как уже было сказано, между возникновением новой технологии и ее востребованностью рынком – дистанция огромного размера. Она тем меньше, чем эта технология ближе господствующей технико-экономической парадигме. В отношении революционных технологий, открывающих новую технико-экономическую парадигму, это заведомо не так. Чтобы понять механизм трансформации имеющихся новых технологических возможностей в производственные мощности нового ТУ, следует включить в анализ изменения экономических оценок.

В \15\ была показана взаимосвязь периодически происходящих резких всплесков цен на энергоносители с переломными моментами в динамике структуры их потребления. В развиваемой нами теории ДВ как процесса последовательной смены ТУ изменениям экономических оценок отводится существенная роль спусковых механизмов технологических изменений. Действительно, резкие всплески цен на энергоносители, происходящие в фазе зрелости доминирующего ТУ, повергают значительную часть составляющих его производств в убыточную зону, единственный выход из которой опосредован внедрением технологий нового ТУ, кратно

повышающих энергоэффективность производства (к примеру, как показано в исследовании перспектив роста новейшего ТУ \16\, энергоэффективность продукции нового ТУ превосходит традиционные аналоги в десятки раз). С этого момента фаза зрелости ТУ сменяется фазой упадка и падением производства. И, хотя в последующем цены на энергоносители быстро снижаются, этот ценовой шок запускает необратимый механизм структурных изменений в экономике.

Первой реакцией хозяйствующих субъектов на резкий рост цен на энергоносители является свертывание инвестиционной активности. Поскольку привычные направления расширенного воспроизводства капитала прекращают работать, высвобождающийся из них капитал ищет новые сферы применения. На первых порах он наталкивается на непривычную неопределенность и высокую рискованность капиталовложений в новые технологические траектории, вследствие чего возникает инвестиционная пауза, необходимая для накопления опыта и отбора новых перспективных технологий. В это время возникает ощущение избыточности капитала, высвободившегося из устаревших производств, но не нашедшего применения в технологических цепочках нового ТУ. Этот избыточный капитал, «зависая» в финансовом секторе, устремляется в финансовые спекуляции. Именно это, а не разогрев азарта финансовых игроков, как считает Перес, во время внедрения новой технико-экономической парадигмы, провоцирует появление финансовых пузырей. По мере краха последних оставшийся капитал перетекает в производственные инвестиции, осваивая возможности нового ТУ. Таким образом, происходит рождение нового ТУ – из эмбриональной фазы он переходит в фазу роста. Логика этого процесса хорошо описана в \17\.

У К.Перес перелом завершается институциональными изменениями, приводящими производственные и социально-экономические отношения в соответствие с требованиями нового ТУ. В действительности ведущее значение для перехода ТУ к фазе роста имеет, с одной стороны, отбор наилучших технических решений базисных нововведений нового ТУ в ходе накопления производственно-технологического опыта в процессе формирования соответствующих ТС. С другой стороны, благоприятная для роста нового ТУ структура экономических оценок: высокие цены на энергоносители дают толчок спроса на принципиально новые более эффективные технологии, падение цен на традиционные товары облегчают достройку технологических цепочек нового ТУ, снижение зарплат в традиционных производствах облегчает наем квалифицированных кадров, падение ставки процента расширяет возможности привлечения капитала .

Разумеется, институциональные изменения играют в процессе смены ТУ огромную роль. Но они занимают намного больше времени, чем отводимый Перес период «переломного момента». В интереснейшем исследовании Пантина и Лапкина показана растянутость институциональных изменений по всему жизненному циклу ДВ \18\.

На разных участках траектории роста нового ТУ требуются разные институты его поддержки. В эмбриональной фазе ключевую роль играют институты государственного финансирования НИОКР и поддержки инновационной активности. Большое значение имеют усилия государства по финансированию фундаментальных и поисковых исследований, формированию баз данных и информационной среды. В период «родов» нового ТУ в ходе охватывающей экономику депрессии ведущая роль переходит к институтам развития, венчурным фондам, целевым государственным программам создания инфраструктуры нового ТУ. При этом особую роль играют предпринимаемые государством меры денежно-кредитной политики с целью направления высвобождающегося капитала в производства нового ТУ и предотвращения финансовых пузырей. Запаздывание с принятием этих мер чревато срывом экономики в турбулентный режим, весьма неблагоприятный для роста нового ТУ и чреватый тяжелыми экономическими кризисами.

По мере формирования воспроизводственного контура технологических совокупностей нового ТУ ведущая роль в обеспечении его дальнейшего роста переходит от государства к частному сектору. Складывается разветвленная научно-производственная кооперация растущих производств, поддерживаемая долгосрочными кредитами банков, нашедших новых надежных заемщиков в реальном секторе экономики, стабилизируется фондовый рынок, формируется адекватный новому ТУ тип потребления с устойчивым и быстро растущим спросом на его товары. Эта фаза синергии в терминологии Перес характеризуется мощными положительными обратными связями между осваивающими производства нового ТУ корпорациями, кредитующими их банками, готовящими для них специалистов университетами, работающими по их заказам научными организациями, сбывающим их продукцию торговыми кампаниями. Она соответствует фазе подъема ДВ, которая начинается после перехода нового ТУ в фазу роста и набора им достаточного веса для вытягивания всей экономики из депрессии.

В.Е.Дементьевым \19\ показана сложная взаимосвязь крупных корпораций, малого и среднего бизнеса, государственных институтов в обеспечении процесса технико-экономического развития, меняющаяся на разных фазах ДВ в зависимости от потребностей роста нового ТУ. Согласно

полученным им результатам, «в фазе синергии и в фазу распространения на периферию ведущую роль играет именно крупный бизнес. Фазы агрессии и зрелости – времена расцвета менее крупных фирм. Такие фирмы получают шанс к укрупнению, когда начинается быстрое расширение рынка новых технологий (фаза агрессии). В фазу зрелости эти фирмы более оперативны в использовании резервов для улучшения производства на прежней технологической базе».

Важное значение имеет сделанный В.Е.Дементьевым вывод относительно компенсирующей роли государства в обеспечении технико-экономического развития: «чем меньше стратегически ориентированных на национальную экономику частных инвесторов, тем больше оснований для участия государства в корпоративном капитале».

Вместе с тем синергия технологий, производства, капитала и институтов может принимать принципиально разные формы в зависимости от политической системы и социокультурной среды. Так переход с третьего на четвертый ТУ в ходе Великой депрессии был опосредован такими разными политическими формами, как новый курс Рузвельта в США, нацистские режимы в Западной Европе, социалистическая индустриализация в СССР. После чудовищных потерь человеческого, производственного и финансового капитала в ходе Второй мировой войны возникшая синергия технологий и факторов производства повсеместно основывалась на регулирующей роли государства, формы которой простирались от директивного планирования в странах СЭВ до индикативного планирования в Западноевропейских странах и Японии и кейнсианских методов в англосаксонских странах.

Переход с четвертого ТУ на пятый был опосредован гонкой вооружений, вышедшей в Космос и поставившей под угрозу само существование человечества. И хотя мировой войны удалось избежать, милитаризация экономики обернулась катастрофой распада мировой социалистической системы и СССР. Наступивший после этого «золотой век» роста пятого ТУ в странах НАТО во многом подпитывался оттоком капитала, умов и дешевого сырья из постсоветского пространства, погрузившегося в экономический хаос.

При раскрытии механизмов генерирования ДВ лежащими в их основе технологическими и институциональными изменениями нельзя игнорировать пространственный аспект. Синергия в фазе подъема ДВ достигается только в передовых странах, в то время как геоэкономическая периферия может пребывать в плачевном состоянии в качестве резервуара сырья, дешевой рабочей силы и рынков сбыта для передовых стран. Вместе с тем по мере

исчерпания возможностей роста доминирующего ТУ и втягивания экономики передовых стран в очередную депрессию у имеющих необходимые заделы научно-технического, образовательного и производственного потенциала стран периферии возникает возможность технологического скачка на гребень возникающей новой ДВ. При проведении в этот период стратегии опережающего развития нового ТУ они получают шанс совершить экономическое чудо \20\. В упоминавшемся выше исследовании Пантина и Лапкина показана логика возникающей в этот период геополитической конкуренции, приводящей к эскалации военно-политической напряженности, чреватой региональными и мировым войнами.

Возвращаясь к методологическим вопросам ТДВ, нельзя не упомянуть поставленный в книге \21\ вопрос об «актуальности создания иерархической системы математических моделей для описания макротенденций и циклов мировой и региональной экономики». Предпринятая авторами попытка построения «путем сложения суммарной добавленной стоимости, генерируемой базовыми инновациями в текущем цикле Кондратьева, а также добавленной стоимости, создаваемой институциональными изменениями и явлением восстановления, обусловленными инфратраекториями» представляет несомненный интерес. Построенная ими графическая схема движения ВВП (Рис. 4) в период четвертой и пятой ДВ может служить хорошей платформой для дальнейшей дискуссии о механизмах генерирования длинноволновых колебаний. Действительно, важнейший вопрос ТДВ – объяснение процесса интеграции разрозненных изобретений в кластеры нововведений, распространение которых образует воспроизводящиеся технологические совокупности, соединяющиеся в технологические уклады, развитие которых проявляется в форме ДВ. Именно так, с нашей точки зрения, следует походить к иерархическому моделированию долгосрочного технико-экономического развития.

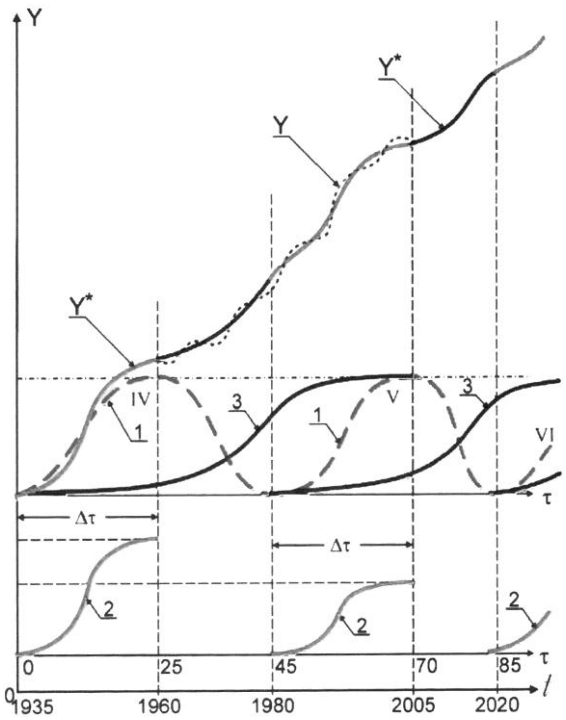

Рисунок 4. Графическая схема построения траектории движения общего выпуска Y (ВВП): 1- Циклы Кондратьева; 2 – траектории диффузии инновационных продуктов на рынки; 3 – инфратраектории

Источник: Садовничий В.А. Акаев А.А., Коротаев А.В., Малков С.Ю. Моделирование и прогнозирование мировой динамики. М., 2012, стр.41

В предложенной в схеме инфратраектории Хирооки напоминают жизненные циклы технологических укладов. И по их названиям можно заключить, что речь идет о ключевых технологиях соответствующих ТУ. Их представление в качестве отдельных инноваций, которые распространяются за пределы одного цикла Кондратьева, «к следующему циклу, способствуя появлению новых инфраструктур и сетей, формируя более длинную траекторию развития», с нашей точки зрения является частным проявлением движения соответствующих ТУ. Как было показано выше, жизненный цикл ТУ выходит далеко за пределы соответствующей ДВ, подъем которой обеспечивается фазой роста соответствующего ТУ. Аналогичным образом ведет себя жизненный цикл отдельных базовых технологий, составляющих часть ТУ. Технологические траектории отдельных продуктов, производств и других составляющих ТУ сливаются в общую волну его роста, синхронизируясь в фазе его роста с достижением синергетического эффекта. Об этом свидетельствуют различные исследования динамики распространения технологий и инновационной активности.

Упрощение механизма генерирования ДВ для облегчения его формального моделирования может привести к серьезным недоразумениям в интерпретации данных. К примеру, в этой же работе утверждается, что

«текущий пятый кондратьевский цикл (примерно 1980-2020 г.г.) стартовал после мирового экономического кризиса 1969-1974 г.г.». На самом деле переход от четвертого к пятому ТУ произошел ходе депрессии, начавшейся с резкого взлета цен на нефть в 1973 году и завершившейся еще одним их взлетом десятилетие спустя. Начавшийся после этого рост нового ТУ продолжался около двух десятилетий, а составляющий его ядро комплекс информационно-коммуниакционных технологий рос, как уже говорилось, с темпом более 25% в год. Этот подъем обеспечил мощную повышательную ДВ в ведущих странах капиталистического мира, в то время как бывшие страны СЭВ оказались в состоянии глубокой разрухи.

Соответственно переживаемый с 2008 года нынешний мировой кризис, предшественником которого также стал резкий взлет цен на энергоносители, является эпизодом депрессии, опосредующей переход к новому, шестому ТУ, контуры которого описаны в \22\, \16\ и \20\.

Прогнозирование наступающей новой ДВ и обоснование рекомендаций для политики развития выходят за пределы настоящей статьи, целью которой является постановка вопросов для научной дискуссии о фундаментальных закономерностях долгосрочного технико-экономического развития. Исходя из изложенного выше, дальнейшее развитие ТДВ требует ответа на следующие вопросы.

1. Определение взаимосвязи конъюнктурной и технологической составляющих ДВ. Выявление соотношения фаз жизненного цикла ТУ и фаз соответствующей ДВ.
2. Системное описание механизма смены доминирующих ТУ, включая взаимодействие процессов устаревания технологий, насыщения рынков, изменения экономических оценок.
3. Раскрытие механизмов интеграции отдельных технологических траекторий в жизненный цикл ТУ.
4. Прояснение внутренней структуры технологических укладов, включая описание составляющих их ТС.
5. Уточнение роли государства на разных фазах жизненного цикла ТУ.
6. Построение динамических моделей развития и смены ТУ и связанных с ними длинноволновых колебаний.
7. Выявление закономерностей распространения ТУ и соответствующих им ДВ в пространстве, взаимодействия различных стран в этом процессе, возникающих при этом особенностях экономического обмена.

Для ответа на эти вопросы нужны серьезные теоретические и эмпирические исследования. Настоящая статья является приглашением к

концентрации научных сил в этом направлении. Оно представляется прорывным не только для ТДВ, но и для всей экономической науки, основное течение которой уже давно увязло в зыбучих песках мертвой схоластики. Неспособность неклассического «мейнстрима» к объяснению наиболее важных проявлений экономической динамики, включая как нынешний кризис, так и предшествующий ему мощный длительный подъем экономической активности, может быть преодолена в рамках новой парадигмы экономической науки. Наряду с ТДВ ее составными частями станут эволюционное и институциональное направления современной экономической науки.

Предлагаемая дискуссия может занять достаточно много времени и, возможно, ее плоды для методологии экономического прогнозирования и управления созреют уже после переживаемого в настоящее время экономического кризиса. Это не должно нас смущать. Так же, как политики периода Великой депрессии не обращали внимания на работы Кондратьева, а еще ранее – Шумпетера. Так же и сегодняшние политики не утруждают себя знанием работ Менша, Фримена, Перес, не говоря уже о пророках в своем отечестве, правильно прогнозировавших все кризисные моменты последнего времени - российских ученых, развивающих ТДВ. Как известно, история учит тому, что она ничему не учит.

Судя по упорному игнорированию политиками уже полученных в рамках ТДВ результатов, нынешний переход к новому ТУ также будет происходить стихийным образом со всеми чудовищными потерями и, не дай Бог, катастрофами, уже наблюдаемыми в последнее десятилетие. Наш долг исследователей – выявить закономерности этого перехода, продиагностировать возникающие в его ходе угрозы, разработать прогноз и обосновать рекомендации по реализации разумной государственной политики развития. Если отвечающие за проведение экономической политики лица их не услышат, на смену им очень скоро придут другие, может быть более образованные.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры, 1925.
2. Львов Д.С., Глазьев С.Ю. Теоретические и прикладные аспекты управления НТП. Экономика и математические методы, №1, 1985.
3. Глазьев С.Ю. Экономическая теория технического развития. М., Наука, 1990.
4. Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития, М., ВлаДар, 1993.
5. Данилов-Данильян В. И., Рывкин А. А. Воспроизводственный аспект экономического развития и некоторые проблемы управления. Экономика и математические методы. Выпуск 2, 1984.
6. Ярёменко Ю.В., Структурные изменения в социалистической экономике. М., Мысль, 1981.
7. Львов Д.С., Глазьев С.Ю., Фетисов Г.Г. Эволюция технико-экономических систем: возможности и границы централизованного регулирования. М., Наука, 1992.
8. Dosi G. Technological paradigms and technological trajectories. A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. Research Policy, 1982.
9. Perez C. Structural change and assimilation of new technologies in the economic and social system. Collaborative Paper IIASA, 1987.
10. Глазьев С.Ю., Микерин Г.И. Длинные волны НТП и социально-экономическое развитие. М.Наука, 1989
11. Клайнкнехт Альфред. Циклы нововведений: вопросы теории. – М., Экономика, 1990 г.
12. Акаев А.А., Румянцева С.Ю., Сарыгулов А.И., Соколов В.Н. Экономические циклы и экономический рост. СПб, 2011
13. Стратегия научно-технологического прорыва. Под ред. Ю.В.Яковца, О.Л.Юня. М., МФК, 2001.
14. Перес К. Технологические революции и финансовый капитал. Динамика пузырей и периодов процветания. М. Дело, 2011.
15. Marchetti Cesare. Society as a Learning System: Discovery, Invention and Innovation Cycles Revisited. Syracuse Schola, 1982
16. Глазьев С.Ю., Харитонов В.В. Нанотехнологии как ключевой фактор нового технологического уклада в экономике. М., Тровант, 2009

17. Дементьев В.Е. Длинные волны экономического развития и финансовые пузыри. М., ЦЭМИ РАН, 2009.
18. Пантин В.И., Лапкин В.В. Волны политической модернизации в истории России, 1998.
19. Дементьев В.Е. Структура корпоративной системы и длинные волны в экономике.
20. Глазьев С.Ю. Стратегия опережающего развития российской экономики в условиях глобального кризиса. М., Экономика. 2010.
21. Садовничий В.А. Акаев А.А., Коротаев А.В., Малков С.Ю. Моделирование и прогнозирование мировой динамики. М., 2012.
22. Глазьев С.Ю. Стратегия опережающего развития российской экономики в условиях глобальных технологических сдвигов. М., НИР, 2007.