

**Затуливетер Юрий Семенович**  
кандидат технических наук  
старший научный сотрудник  
Институт проблем управления РАН  
г. Москва  
zvt@ipu.rssi.ru

## **КИБЕРНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ТЕОРИИ ДЛИННЫХ ВОЛН КОНДРАТЬЕВА В КОНТЕКСТЕ ГЛОБАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИЛЬНОСВЯЗНОСТИ**

**Аннотация.** Проанализирован феномен глобальной информационной сильносвязности как фактор влияния глобальной компьютерной среды (ГКС). Показана роль компьютерной информации как универсальной системообразующей категории. В ходе анализа индекса Nasdaq продемонстрировано негативное влияние диспропорций развития ГКС на процессы глобализации. Изложены принципы устранения диспропорций ГКС на основе универсальной модели распределённых вычислений. В рамках кибернетического подхода предложена интерпретация кондратьевских волн.

**Ключевые слова:** глобализация, информация, сильносвязность, компьютерная среда, социосистемы, устойчивое развитие, интерпретация длинных волн.

### **Введение**

Теория длинных волн (ТДВ) Н.Д. Кондратьева с опорой на ключевые парадигмы научно-технических новаций открыла глобальную цикличность закономерностей развития мировой социосистемы. На примере экономики она показала устойчивое на протяжении столетий нарастание масштабов глобализации социально значимых процессов, вовлекающих в организованную на основе научно-технического прогресса производственную деятельность всё новые страны и народы. Это делает ТДВ одной из главных опор в методологии осмысления современных проблем глобализации [1,2].

На предшествующих этапах развития мировой экономики устойчивое наращивание масштабов глобализации отражено в кондратьевских волнах восхождения к новым системообразующим научно-техническим парадигмам, определяющим прогресс *материального* производства.

Особенность современного этапа глобализации в том, что в массовую практику вошли *информационные* – принципиально новые в силу своей нематериальности – производственные факторы тотального влияния, выходящие за рамки политэкономических правил регулирования.

Об этом свидетельствует продолжающаяся с начала 00-х годов череда перманентных финансово-экономических и политических кризисов, происходящих на фоне опережающего развития массовых компьютерных технологий. Анализ кризисов новейшего времени в свете ТДВ показывает [1, С.370-380], что мировая экономика, глобализованная по однополярным политэкономическим шаблонам, после двух десятилетий первоначального взлёта на протяжении последних полутора десятилетий наращивает масштабы кризисов. В глубине своих скрытых причин они отличаются от предыдущих финансово-экономических кризисов, т.к. перестают предсказуемым образом реагировать на методы рыночного и политического регулирования, во многом игнорируя при этом системообразующие возможности для устойчивого развития, предоставляемые компьютерным прогрессом.

Причины кризисов следует искать в исчерпании исторического потенциала модернизации моделей глобализации в замкнутом пространстве политэкономических воззрений. Для стабилизации всё более неустойчивого мира необходимы научно-практические подходы с высоким междисциплинарным потенциалом.

Мейнстрим цифровой экономики предполагает освоение универсального системообразующего потенциала *глобальной компьютерной среды* (ГКС). В массовой практике решения всего разнообразия проблем устойчивого развития можно достичь только путём введения кибернетических принципов и моделей системно целостной глобализации мировой экономики в её цифровых формах. Ключевыми в этом направлении становятся проблемы формирования в ресурсах ГКС универсального алгоритмического пространства распределённых вычислений, необходимого для построения компьютерно-сетевых инструментария воплощения новых моделей.

### **Информация как фундаментальная системообразующая категория**

Осознание фундаментальной системообразующей роли информации необходимо в движении к раскрытию общих закономерностей развития и живых систем [3], и социумов [4], как высокоорганизованных кибернетических систем особого рода.

Как показывает глобалистика [5,6], планетарные проблемы и угрозы множатся в количестве и масштабах быстрее, чем происходит осмысление первопричин их возникновения. В рамках понятийного и инструментального аппарата отдельных дисциплин они неразрешимы. Необходимы общие подходы, в основе которых лежат универсальные системообразующие категории и понятийный базис на их основе, которые инвариантны относительно предметных областей. Одна из них – информация.

Существует много определений информации. В большей своей части они профилированы, т.к. интерпретируют её в терминах той или иной предметной области. Тем самым они игнорируют её универсальное системообразующее значение.

Общие подходы к выявлению природы информации [7] достигли высоких уровней осмысления информации как универсальной философской категории. Но и здесь имеются разные точки зрения, которым не достаёт общих критериев для приближения к консенсусу [8].

В основу предлагаемого кибернетического подхода к целостному рассмотрению и решению разнообразных проблем устойчивости социосистем положено наиболее краткое и ёмкое определение: *Информация – это нематериальная сущность материального Мира*. Признавая наличие Материи, можно считать допустимым и наличие её логического отрицания – нематерии, как самостоятельной и дополняющей её сущности. Термин "Информация" в данном определении служит синонимом нематерии. Это определение предполагает рассмотрение Мира как неразрывное сосуществование (дуализм) двух миров – материального и его антипода – информационного: Материи нет без Информации, также как и Информации без Материи.

В основах мироздания оно уравнивает Информацию в правах с Материей, придавая ей столь же фундаментальное значение. Важно подчеркнуть, что вопрос первичности одной из категорий в предложенном определении не создаёт противоречий, ибо предполагается, что на уровне первооснов обе они в своей противоположности незаменимы, т.к. одно без другого не существует.

Однако, при постановке и решении того или иного круга проблем допустимы подходы, в которых в контексте решаемых задач вводится первичность одной из категорий.

Философское рассмотрение нюансов форм связи и способов взаимодействия ключевых категорий выходит за рамки данной работы. Данное определение в силу своей общности служит мировоззренческой платформой предлагаемого подхода и обозначает центральную роль системообразующих свойств информации в рассмотрении и решении многофакторных проблем. С опорой на общность предложенного определения и привязкой к компьютерам и ГКС введём *прикладное* и, вместе с тем, *универсальное* представление информации и информационных процессов, которое инвариантно, относительно предметных областей.

В отношении к информации человек и компьютер обладают фундаментальным свойством универсальной программируемости. В этом их уникальность, поскольку других обладателей этого качества природа не знает. В этом их научное и всеобъемлющее

практическое значение, поскольку они, и только они, являются теми *универсальными* порталами, через которые осуществляются всё более разнообразные взаимодействия между информационным и материальным миром.

В современном мире это уникальное качество хаотически проецируется от человека на социумы и от компьютеров на глобальные компьютерные сети, охватывающие социумы. Бессистемность тотального охвата социумов, вместе с техногенной и природной средами в которых они функционируют, является ключевой проблемой происходящей глобализации. Продвижение в её научном осмыслении откроет пути к практическому решению производных от неё проблем, в растущих количествах и масштабах сопутствующих стихийной, системно не сбалансированной глобализации.

Примем за основу кибернетического подхода свершившийся и уже глубоко закреплённый в ГКС постулат: универсальным и инвариантным относительно предметных областей способом представления и использования информации в компьютерах являются *данные и программы* (далее, объединяемых термином "*компьютерная информация*").

Данные отображают в компьютерной памяти абстрактные или материальные объекты, являющиеся предметом рассмотрения в разных сферах знаний. Программы представляют алгоритмы обработки данных с возможностями различной смысловой (в том числе и динамической) их интерпретации.

В основе любого информационного процесса лежат три вида *фундаментальных* действий [4,10,11] с информацией: хранение, передача и преобразование. Их осуществление обеспечивается материальными носителями, разнообразие форм и способов материального воплощения которых не поддаётся перечислению.

Любые процессы, протекающие в живых и неживых системах, реализуются в том или ином порядке взаимодействия материальных носителей этих действий. Порядок исполнения действий определяется фиксированными или перестраиваемыми (программируемыми) связями между носителями.

Компьютеры имеют особую организацию носителей этих трёх видов действий, обеспечивающую реализацию произвольных алгоритмов посредством универсально программируемых манипуляций с данными и программами. В настоящее время формы представления компьютерной информации крайне разнородны (полиморфизм), потому трудно совместимы, что является существенным (но, как далее показано, преодолимым) препятствием для интеграционных процессов в ГКС.

### **Компьютерная среда и феномен глобальной информационной связности**

Фактором тотального влияния на мировую социосистему в целом является ГКС. Она связывает сетями миллиарды компьютерных устройств разных классов – от носимых гаджетов, смартфонов и ПК до суперкомпьютеров. Более 99% производимой информации концентрируется и накапливается в ГКС в цифровых формах. Компьютеры оснащают датчиками и исполнительными устройствами. Через сети более половины народонаселения вовлечены в процессы коммуникаций, миллиарды техногенных объектов взаимодействуют между собой и потребителями.

В ходе спонтанного становления и развития ГКС в ней сформировался исторически беспрецедентный феномен *глобальной информационной связности*. Суть его выражает формула: "Всё влияет на всё и сразу". Посредством ГКС мир разрозненных вещей и слабо связанных субъектов спонтанным и слабо предсказуемым образом трансформируется в глобально связную киберсистему.

Стихийная и бессистемная экспансия ГКС и глобальной связности привела к экспоненциальному росту потоков и объёмов разнородной и разрозненной информации, которая в значительной части слабо формализована в рамках гипертекстовой модели, поскольку предполагает обработку человеком. Из-за ориентации на антропоцентрическое восприятие, она малопригодна для глубокой алгоритмической переработки в ГКС. За

короткий период объёмы такой информации, приходящиеся на человека, выросли на несколько порядков относительно комфортного для людей уровня.

Удар информационной экспонентой оказался наиболее деструктивным, прежде всего, для институтов рыночного и политического регулирования, поскольку их архитектура продолжает, в основном, оставаться антропоцентрической. Пределы возможностей таких архитектур по переработке потоков и объёмов информации в процессах управления определяются биосоциальными ограничениями пропускной способности цепочек субъектов, воплощающих эти процессы. В условиях глобальной сильносвязности пропускная способность таких институтов оказалась на порядки ниже необходимой для переработки информационных сверхпотоков в целях устойчивого развития.

Такую ситуацию можно характеризовать как глобальный *кризис перепроизводства информации*. Мировая экономика до появления ГКС никогда не сталкивалась с этим явлением. Его причины выходят за пределы политэкономических компетенций, поскольку перепроизводство информации стало прямым следствием *внутрисистемного* кризиса несбалансированного развития компьютерно-сетевых архитектур, лежащих в основе существующей ГКС [4, 10, 11].

Диспропорция в развитии ГКС касается трёх видов фундаментальных действий с информацией [4, 10, 11]. Существующие компьютерно-сетевые архитектуры из трёх видов обеспечили глобализацию лишь двух – действий хранения и передачи. Поэтому опережающий прогресс технологий производства всех видов массовой компьютерной памяти и сетевого оборудования (см. табл.1) в условиях стихийно-бессистемной глобализации компьютерной среды не мог не вызвать стремительного роста потоков и объёмов плохо организованной информации, распределённой в ГКС. Этому способствует и открытость информационного пространства ГКС для миллиардов пользователей, работающих, в основном, с неалгоритмизированной информацией.

Третий вид фундаментальных действий – преобразование информации – предполагает наличие единой базовой модели универсальных вычислений, по которой осуществляется массовое индустриальное производство компьютеров.

В основе почти всех универсальных компьютеров, связанных глобальными сетями, лежит классическая аксиоматика универсальных вычислений, известная как модель Дж. фон Неймана [9].

В сравнении с другими моделями она предложила для аппаратной реализации и программирования самые простые правила универсальных вычислений, поэтому стала и до сих пор остаётся базовой для компьютерной индустрии. Благодаря прогрессу технологий производства сверхбольших интегральных схем (СБИС) она материализована в миллиардах микропроцессоров, составляющих основу персональных компьютеров, смартфонов и других вычислительных узлов ГКС.

Классическая модель компьютеров постулирует правила универсальных вычислений, которые не регламентируют форм представления данных и программ, а также инженерных структур воплощения компьютеров. В этом, как показано в [10,11], первопричины разнородности ГКС. Такое свойство модели будем называть полиморфизмом.

Причины неосуществлённой в компьютерных сетях глобализации третьего вида действий с информацией не сводятся к совершенствованию производственных технологий, будь то массовое производства СБИС и других компонентов, оказывающих большое влияние на потребительские качества компьютерных устройств.

Причины фундаментальны (не зависят от технологий) и связаны с отсутствием единой модели универсально программируемых глобально распределённых вычислений в совокупных ресурсах ГКС. В отсутствие единой, теоретически обоснованной аксиоматики таких вычислений, регламентирующей формы представления и способы обработки глобально распределённой информации, совокупные ресурсы глобальных сетей в ходе хаотического, бессистемного роста превратились в зоопарк крайне разнородных компьютерных и программных платформ с изначально несовместимыми формами

представления данных и программ. В этом, также, причина доминирования в ГКС слабо формализованной компьютерной информации, непригодной для автоматической её переработки в целях устойчивого развития.

В отсутствие единой универсальной модели реализация распределённых вычислений в сетях осуществляется на основе эвристических моделей частного характера. Такие решения, как правило, узкопрофильны, их реализации в разнородной среде требуют больших затрат средств и времени на функциональную интеграцию информационных и вычислительных ресурсов. Они трудно совмещаются между собой, что препятствует интеграционным процессам, и сопровождаются неконтролируемым увеличением скрытых нестыковок и ошибок, которые неизбежно снижают кибербезопасность ГКС в целом.

Причина неприемлемого роста затрат с увеличением размеров и масштабов решаемых задач также фундаментальна, т.к. многовариантные задачи интеграции разнородных сетевых ресурсов имеют комбинаторную сложность. Сверхбыстрый рост затрат с увеличением количества компьютеров, вовлекаемых в распределённые вычисления, становится для существующих технологий непреодолимым барьером на путях к сбалансированной (системно целостной и функционально полной) глобализации в ГКС всех трёх фундаментальных видов действий с информацией.

Сказанное выражает суть внутрисистемного кризиса существующей ГКС. Для выхода из него необходима единая модель глобально распределённых вычислений, которая устраним фундаментальные первопричины разнородности и бесшовным образом распространит свойство универсальной программируемости, замкнутое в базовой модели Дж. фон Неймана во внутренних ресурсах компьютеров, на сколь угодно большое множество компьютеров связанных сетями [10, 11].

### **Влияние глобальной компьютерной среды на мировую социосистему**

Несбалансированное развитие ГКС и стихийный рост информационной связности оборачиваются ростом глобальных информационных шумов, в которых сложившиеся в прежних условиях структуры рыночной самоорганизации утрачивают действенность. Это негативным образом сказывается на устойчивости мировой социосистемы в целом. Подтверждение этому – череда кризисов с 00-х по настоящее время.

Внутрисистемный кризис ГКС является одной из глубинных (пока неосознанных) причин череды кризисов, которые сопровождают мировую экономику с начала 00-х. Они всё труднее поддаются политэкономическим методам и инструментам регулирования.

Анализ графика изменения биржевого индекса Nasdaq (с дополнительной разметкой автора), который представлен на рис.1, поможет нам проиллюстрировать негативную зависимость мировой экономики от пока ещё нерешённых внутрикомпьютерных проблем развития ГКС.



Рис. 1. График индекса Nasdaq Comp  
([http://www.finanz.ru/indeksi/sredstva-grafika/Nasdaq\\_Composite](http://www.finanz.ru/indeksi/sredstva-grafika/Nasdaq_Composite))

Первая попытка сетевой глобализации и цифровизации экономики в конце 90-х в 2000 г. завершилась первым глобальным кризисом ИКТ ("пузырь доткомов") [12].

На рис. 1 видно, что "пузырь" начал "надуваться" с середины 90-х. На фоне бурного роста Интернета инвесторы начали реагировать на принципиально новые возможности глобального информационного пространства – массовые каналы для рекламы, неограниченный доступ к потребителям, кардинальное снижение затрат на организацию и эксплуатацию торговых площадок.

За период с 01.1997 г. по 03.2000 г. инвестиционная активность возросла (рис.1) с 1200 до 4800 пунктов (~300%). Результат – появление большого количества интернет-компаний в торговых и других сферах. В марте 2000 г. "пузырь" лопнул. Менее чем за два года индекс упал до стартового уровня 1997 г.

Ожидаемые сверхприбыли обернулись убытками от несостоявшихся проектов и потерей неполученной прибыли. Цена первого кризиса глобализации информационного пространства составила ~\$5 трлн.

Кризис доткомов показал несоответствие интернет-технологий завышенным ожиданиям инвесторов, тем самым, создал на площадке ГКС прецедент конфликта ИКТ и бизнес-интересов. Оптимизм финансового сообщества инвесторов в ожидании роста сверхприбылей пропорционально сверхбыстрому прогрессу ИКТ сменился опасением новых неприятных сюрпризов.

Крах "очевидных" ожиданий не прошёл бесследно. Инвестиционные проекты в сферах ИКТ и интернет-технологий стали более выверенными. Смена инвестиционной политики на протяжении 17 лет после первого интернет-"разочарования" хорошо просматривается на графике.

За период 2002–2008 гг. виден осторожный рост со снижением темпов, который скорее закрепил скепсис инвесторов. Финансовый кризис 2008 г. (под именем "ипотечного") не добавил оснований для доверия тем, кто хотел бы считать ИКТ локомотивом глобальной экономики. Причины этого второго после доткомов кризисного "пузыря" связывают с использованием компьютерных моделей биржевой игры на курсах необеспеченных ценных бумаг.

По некоторым оценкам финансовые потери от кризиса 2008 г. составили рекордные \$40-70 трлн. Это был второй урок инвесторам с соответствующим "наказанием" за не очень

глубокое проникновение в тайны законов развития ИКТ в условиях де-факто сложившейся, но не учитываемой, глобальной сильносвязности.

Не исключено, что правы те, кто полагает, что стратегические курсы глобализации информационного пространства посредством сверхбыстрого компьютерного прогресса и глобализации мировой экономики стали всё более и более расходиться. Видимо, какие-то глубинные системные свойства моделей экономической и информационной глобализаций не "стыкуются", т.к. несовместимы.

Выход из второго кризиса потребовал уже экстраординарных мер, выходящих за здравый смысл здоровых экономик: от обнуления кредитных ставок, до введения в широкую практику "неэкономических" мер – вплоть до культивирования множественных санкций и военных конфликтов.

С 2009г. по настоящее время индекс растёт достаточно устойчиво (рис.1). В 2016 г. он достиг уровня первого – "доткомовского" – максимума от 2000 г. Бурно развивающимся отраслям ИКТ потребовалось 16 лет сверхпродуктивного улучшения компьютерно-сетевых компонентов (см. табл. 1), чтобы вернуть уровни инвестиционной активности далёкого (по современным меркам) прошлого.

К концу 2017 г. достигнуто значение около 6800. Превышение предкризисного значения 2000 г. (4800), составило 2000 пунктов. В итоге, за 17 лет рост индекса составил ~40%. На фоне порядкового роста (см. табл. 1) компьютерных показателей (100% – 20000%) рыночный индикатор показывают весьма скромное (~2,4% в год) влияние развития компьютерного прогресса на рост инвестиционной активности.

Таблица 1.

Сверхбыстрый рост характеристик компьютерно-сетевых компонентов

Вид ресурса	Параметры в указанном периоде времени		Рост (%)
	2000 г.	2016 г.	
Число транзисторов на кристалле СБИС	~50 млн.	~10 млрд.	~20000%
Рабочая частота микропроцессоров	1,5 ГГц	3-4 ГГц	более 100%
Объём оперативной памяти	64 МБ	8 ГБ	более 10000%
Объём дисковой памяти	~40 ГБ	~4-8 ТБ	~10000%
Число компьютеров в глобальной сети	~300 млн.	3-4 млрд.	~1000%

Почему же мировой рынок фактически игнорирует прогресс технологий производства компьютерно-сетевых компонентов и на растущий охват социумов сильносвязными ресурсами ГКС отвечает не новым скачком развития глобальной экономики, а ростом нестабильности, стагнацией и кризисами?

Главные причины, на наш взгляд, следующие:

- замкнутые в политэкономических воззрениях модели глобализации (других пока нет) не имеют универсальной и доступной для управленцев "панели управления" совокупным, стремительно растущим информационным, функциональным и вычислительным потенциалом ГКС для *целостного* решения *сильносвязных* задач устойчивого развития социосистем;
- совокупные ресурсы крайне разнородной ГКС изначально не обладают теми свойствами системной целостности, функциональной полноты, а также кибербезопасности, без которых невозможно их кумулятивное использование в целях управления устойчивым развитием социосистем в условиях сильносвязности.

### **К практической реализации бесшовно программируемого и кибербезопасного алгоритмического пространства**

Разрешение социосистемных противоречий и достижение балансов между объёмами производимой и перерабатываемой информации может быть осуществлено путём

формирования в сложившейся инфраструктуре ГКС универсального, бесшовно программируемого и кибербезопасного алгоритмического пространства распределённых вычислений, в котором станет возможным целостное решение задач устойчивого развития.

Результаты исследований [4,10,11,13,14] показывают ключевые, реализуемые посредством существующих технологий массового производства компьютерно-сетевых компонентов, принципы и методы формирования в ГКС такого алгоритмического пространства. Это достижимо путём:

- минимальной коррекции модели Дж. фон Неймана, которая посредством математической регламентации форм представления данных и программ устраняет её полиморфизм, как первопричину разнородности, и бесшовным образом распространяет свойство универсальной программируемости с внутрикомпьютерных ресурсов на любую совокупность компьютеров, связанных сетями [10,11];
- разработки на основе обновлённой модели архитектуры массовых однокристалльных сетевых компьютеров с немикропроцессорной архитектурой, которые с минимумом затрат средств и времени обеспечат формирование в ГКС алгоритмического пространства с качественно новыми системообразующими возможностями (бесшовная программируемость, кибербезопасность, сверхнадёжность и др.) [10,11,13,14].

В новом пространстве устраняется деструктивный фактор разнородности информационных и вычислительных ресурсов ГКС, который составляет фундаментальное (непреодолимое в рамках известных моделей и компьютерно-сетевых архитектур) препятствие на путях к полномасштабной алгоритмизации методов переработки глобально распределённой информации, лежащих в основе кибернетических моделей устойчивого развития. Проблемы разработки таких моделей выходят за рамки данной работы.

### **Закономерности теории длинных волн в контексте глобальной информационной связности**

Одно из направлений развития ТДВ представлено в систематических исследованиях и общественных инициативах С.Ю.Глазьева [15,16]. Они нацелены на разработку и обоснование долгосрочной стратегии отечественной экономики в условиях обострения глобальной политэкономической конкуренции. Классические положения ТДВ в его работах развиваются на основе технологических укладов, связываемых с кондратьевскими волнами.

Интерпретация длинных волн посредством технологических укладов, характеризующихся большими перечнями технологий, отражает их важную роль на всех этапах воплощения каждой волны. Однако, хорошо известно, что технологии вторичны относительно ключевых научно-технических открытий/парадигм, лежащих в их основе.

Основополагающих парадигм значительно меньше. Их системообразующая роль через многие поколения производных относительно них технологий распространяется на десятилетия, через которые проходят все этапы развития каждой из волн [1,2,15,16].

Установление закономерности чередования корневых научно-технических парадигм, лежащих в основании каждой волны, существенно повышает информативность интерпретаций длинных волн.

Через тотальное влияние ГКС XXI век вносит в ТДВ существенные новшества. В данной работе анализируются решения, которые расширяют сферы приложения классической ТДВ за рамки сложившихся экономических подходов.

В начале 2000-х в ходе исследования стратегий научно-технического развития в компании Merrill Lynch была впервые использована ТДВ.

Это было время несостоявшихся ожиданий бизнес сообщества, которое пересчитывало растущие потери от первого глобального кризиса ИКТ ("пузырь доткомов" [12]). Исследования компании были направлены на реабилитацию доверия инвесторов путём формирования инновационных стратегий устойчивого роста передовых ИКТ и осмысления



перспектив нового мира нанотехнологий, которые открывают долговременные перспективы развития мировой экономики. Для обоснования долгосрочности перспектив понадобились закономерности повторения длинных волн, длительность которых составляет 50-70 лет.

В рамках исследований была особым образом проведена интерпретация длинных волн (рис.2). Акценты интерпретации были перенесены с экономических аспектов рассмотрения на *инновационные*. При этом, также, впервые текущая волна была однозначно связана с компьютерами, как принципиально новой научно-технической парадигмой, осуществление которой выводит на первый план производство-потребление информации.

Первый результат был представлен Н. Пуаре (Norman Poire) в 2001г. Он опирался на начальные три волны – текстильную, железнодорожную и автомобильную (рис 1). Они охватили 200-летний период (1771-1969) индустриальной революции с бурным развитием экономики материального производства.

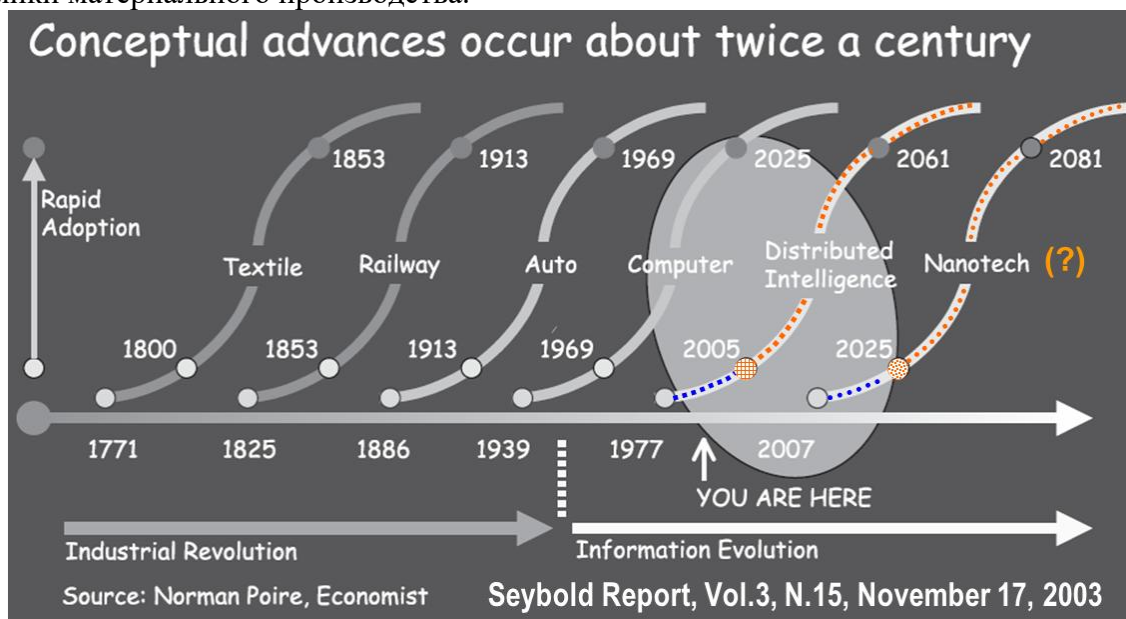


Рис. 2. Инновационная интерпретация длинных волн Н.Д. Кондратьева

В дополнение к ним Пуаре ввёл следующие две волны – компьютерную и волну нанотехнологий. С началом фазы ускоренного роста массовых инноваций компьютерной волны (1969) он связал начало информационной революции, которая ведёт к экономике знаний, регулирующей производство-потребление принципиально иной – нематериальной – продукции.

В этом новшестве важен факт введения *компьютерной волны* – как *самостоятельного объекта* ТДВ, требующего глубокого понимания и учёта главных достоинств и принципиальных ограничений существующих универсальных компьютеров.

Существенную коррекцию первой раскладки инновационных волн провёл в 2003 г. сотрудник той же компании М. Дэвис (Mills Davis). Между компьютерной и нанотехнологической волнами Пуаре он поместил (рис. 2) сетевую волну "распределённого интеллекта" (2005– 2061). Этот во многом интуитивный, но стратегически правильный шаг, даёт новый импульс к развитию ТДВ. Пятая (сетевая) волна была выведена за рамки полномочий классической компьютерной аксиоматики, лежащей в основе 4-й волны. Этот факт требует глубокого осмысления качественно новой системообразующей роли высокоорганизованной под задачи распределённого интеллекта сетевой структуры ГКС. Таким образом, фундаментальное значение практически неограниченного потенциала ГКС в части накопления и полномасштабной переработки глобально распределённой информации было зафиксировано введением сетевой волны в понятийный базис ТДВ.

Далее, с позиций предлагаемого кибернетического подхода производятся существенные уточнения интерпретации длинных волн, представленных в раскладке Пуаре-Дэвиса (рис 2). Уточнения сведены в табл. 2 (см. 3-5 колонки).

Таблица 2.

## Корневые научно-технические парадигмы (начало длинных волн)

Длинная волна		Корневая парадигма		
№	Название	Объект	Осуществление	Уникальность
1	Текстильная	Паровая машина	Материальный объект	Автономный источник механической энергии (АИМЭ)
2	Железнодорожная	Мобильная паровая машина	Материальный объект	Мобильный АИМЭ (МАИМЭ)
3	Автомобильная	Двигатель внутреннего сгорания	Материальный объект	Компактный МАИМЭ
4	Компьютерная	Модель фон Неймана [9]	Модель универсальных вычислений	Аксиоматика универсальных компьютеров
5	Сетевая (распределённый интеллект)	Математическое обобщение модели фон Неймана [10,11]	Математически замкнутая модель распределённых вычислений	Аксиоматика универсального алгоритмического пространства в ГКС
6	Нанотехнологий	-	-	-

В настоящее время 4-я волна (компьютерная) находится в фазе насыщения. Её предельное достижение состоит в формировании ГКС, в основе которой лежат компьютеры с микропроцессорной архитектурой и сетевые протоколы TCP/IP. Крайне разнородная ГКС приблизилась к исчерпанию своего потенциала развития из-за отсутствия единой, универсально программируемой модели распределённых вычислений, распространяющей своё влияние на её совокупные ресурсы.

Переход к 5-й (сетевой) волне на основе существующих технологий невозможен, что является одним из главных проявлений внутреннего кризиса ГКС, сопровождающегося перепроизводством информации и снижением устойчивости социосистем.

В [4,10,11,13,14,17] предложены принципы и научное обоснование пути перехода от компьютерной волны к сетевой посредством формирования в существующей ГКС единого алгоритмического пространства.

Стратегическим предназначением сетевой волны становится решение проблем устойчивого развития сколь угодно больших социотехнических систем в условиях глобальной информационной связности, которое, как показано выше, в едином алгоритмическом пространстве обеспечивается полномасштабной интеграцией совокупных ресурсов ГКС.

### Заключение

Мировая социосистема в условиях глобальной информационной связности, когда все становится зависимым от всего, становится всё более неустойчивой. Нарастает влияние массовых, ранее пренебрежимо слабых, но вдруг набирающих силу, неконтролируемых информационных воздействий. Мир перестаёт быть системой, в которой устойчивость обеспечивается на основе приоритета политэкономических моделей управления.

Предлагаемый подход предполагает формирование в ГКС универсального, бесшовно программируемого и кибербезопасного алгоритмического пространства распределённых вычислений. Новое пространство открывает возможности целостного, с оперативным вовлечением совокупных ресурсов ГКС, решения проблем глобализации с применением кибернетических моделей управления устойчивым развитием социосистем и мировой социосистемы в целом.

Теория длинных волн позволяет позиционировать предлагаемые решения как научное обоснование корневой научной парадигмы ближайшей волны сетевого распределённого интеллекта. Корневая парадигма сетевой волны представлена оригинальной моделью универсально программируемых распределённых вычислений, которая построена посредством математического обобщения классической модели универсальных вычислений, лежащей в основании уходящей компьютерной волны.

Опережающий переход к сетевой волне даст преимущество в конкуренции стран за мировое лидерство на ближайшие 40-50 лет.

### Литература

1. Н.Д. Кондратьев: кризисы и прогнозы в свете теории длинных волн. Взгляд из современности / под ред. Л.Е. Гринина, А.В. Коротаева, В.М. Бондаренко. М.: Моск. ред. изд-ва «Учитель», 2017.—384 с.
2. Гринин Л.Е., Коротаев А.В. Циклы, кризисы, ловушки современной Мир-Системы. Исследование кондратьевских, жюгляровских и вековых циклов, глобальных кризисов, мальтузианских и постмальтузианских ловушек /Отв. ред. С.Ю. Малков. М.: Издательство ЛКИ, 2012.—480 с.
3. Корогодина В.И., Корогодина В.Л. Информация как основа жизни /-Дубна: Издательский центр «Феникс», 2000. -208с.
4. Затуливетер Ю.С. Информационная природа социальных перемен /-М.: СИНТЕГ, 2001. -131с. URL: <http://www.ipu.ru/sites/default/files/publications/17713/3221-17713.pdf>.
5. Ильин И.В., Лось В.А., Урсул А.Д. Устойчивое развитие и глобальные процессы / -М.: Изд-во Московского университета. 2015.-445с.
6. Кувалдин В.Б. Глобальный мир. Политика. Экономика. Социальные отношения. / -М.: Изд-во "Весь Мир". 2017.-400с.
7. Урсул А. Д. Природа информации: философский очерк / А. Д. Урсул; Челяб. гос. акад. культуры и искусств; Науч.-образоват. центр «Информационное общество»; Рос. гос. торгово-эконом. ун-т; Центр исслед. глоб. процессов и устойчивого развития. —2-е изд. —Челябинск, 2010. —231 с.
8. Материалы "круглого стола". Информационный подход в междисциплинарной перспективе // ред. В. В. Пирожков, Вопросы философии, 2010. URL: [http://vphil.ru/index.php?option=com\\_content&task=view&id=103&Itemid=52](http://vphil.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=103&Itemid=52).
9. Беркс А, Голдстейн Г., Дж. фон Нейман. Предварительное рассмотрение логической конструкции электронного вычислительного устройства . Кибернетический сборник, вып. 9, 1964. Изд-во "Мир". С.7- 67.
10. Затуливетер Ю.С. Проблемы глобализации парадигмы управления в математически однородном поле компьютерной информации. Ч. I. Кибернетизация социосистемы. Ч. II. К единому функциональному пространству //Проблемы управления, 2005. Ч. I: №1, с.2-10. Ч. II: №2, с.12 – 23.
11. Затуливетер Ю.С. Компьютерный базис сетецентрического управления //Конф. "Технические и программные средства в системе управления, контроля и измерения" (УКИ'10). 18-20 окт. 2010, ИПУ РАН, Москва. Труды. С.17-37. URL: <http://www.ipu.ru/sites/default/files/publications/38190/20052-38190.pdf>.
12. Kalen Smith. History of the Dot-Com Bubble Burst and How to Avoid Another. URL: <http://www.moneycrashers.com/dot-com-bubble-burst/>.
13. Затуливетер Ю.С., Фищенко Е.А. Проблемы программируемости, безопасности и надежности распределенных вычислений и сетецентрического управления. Ч.1. Анализ проблематики. Ч.2. Подход к общему решению //Проблемы управления. 2016. Ч.1: №3. С.49-57. URL: <http://www.ipu.ru/sites/default/files/publications/38154/19991-38154.pdf>. Ч.2: № 4. С. 58-69. URL: <http://www.ipu.ru/sites/default/files/publications/38708/21053-38708.pdf>.

14. *Затуливетер Ю.С., Фищенко Е.А., Семенов С.С.* Принципы формирования универсального алгоритмического пространства распределенных и параллельных вычислений на основе немикропроцессорных компьютерно-сетевых архитектур // Вестник компьютерных и информационных технологий. -2013. №6 (108). -С.3-10. URL: <http://www.ipu.ru/sites/default/files/publications/25296/7293-25296.pdf>.
15. *Глазьев С. Ю.* Теория долгосрочного технико-экономического развития. М.: ВладДар. 1993.-310с.
16. *Глазьев С.Ю.* Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса / Издательство: Экономика. 2010. 255 с.
17. *Затуливетер Ю.С.* Проблемы управляемого перехода к новейшим инновационным укладам / Труды 7-й Международной конференции «Идентификация систем и задачи управления» (SICPRO'2008, Москва). М.: ИПУ РАН, 2008. С. 1988-2039. URL: <http://www.ipu.ru/sites/default/files/publications/5792/4029-5792.pdf>.