

## Информационно-цифровая революция

Чрезвычайно модная в настоящее время тема всеобщей цифровизации появилась, конечно, не сегодня и даже не вчера. Операциями с числами человек начал заниматься, как только научился говорить и изображать первые символы. То есть человек разумный, видовым отличием которого от животных является способность говорить и мыслить [8], цифрами оперировал изначально. Столетиями цифры, как и слова, использовались для создания, передачи и накопления информации. Постепенно формировался особый цифровой язык математики, который стал языком точных наук и их прикладных приложений в технике.

Моментом начала информационно-цифровой революции следует считать появление электронно-вычислительных машин, которые без участия человека совершают операции с числами, получая, преобразовывая и передавая информацию. Хотя человек задает им программу и ставит задачи, ЭВМ самостоятельно оперируют с цифрами, генерируя, накапливая и передавая новую информацию. В том числе, такую, которую ни человек, ни человечество в целом, сами, без ЭВМ, получить бы не смогли. В этом их принципиальное отличие от машин с автоматическим управлением, которые создавались и применялись человеком с незапамятных времен, начиная со сливного бачка в туалете и заканчивая современными станками с числовым программным управлением.

С появлением систем искусственного интеллекта все большие классы задач ЭВМ ставят и решают самостоятельно, без участия человека. Как ребенок, овладевший грамотой, в дальнейшем умеет самостоятельно читать и писать, так и современные ЭВМ могут считывать, генерировать и передавать цифровую информацию, как человеку, так и себе подобным. Для общения с первым они умеют преобразовывать цифру в звуки, слова и символы, сообщая и принимая информацию от человека. Общение с себе подобными идет между ЭВМ на цифровом языке без участия человека, запрограммировавшего компьютерную систему на выполнение тех или иных функций или решение определенных задач. В интернете вещей или «умном доме» ЭВМ самостоятельно выполняют все большие классы задач, ранее решавшиеся человеком. Причем выполняют их более быстро, четко и качественно.

Первые ламповые ЭВМ, появившиеся в середине прошлого века, занимали огромные площади, потребляли много энергии, требовали большого количества людей для их обслуживания. Тогда никто не догадывался, что сфера их применения вскоре станет бесконечной, а число применений — необозримым. Самые смелые научно-технические прогнозы ограничивали применение ЭВМ сотнями штук в сферах, требовавших проведения больших трудоемких вычислений — банковским и военным делом, научными исследованиями, государственным управлением. Сегодня вычислительная мощность, требовавшая немного более полувека назад 5-этажного здания, десятка сотрудников и электротрансформатора, помещается в кармане у ребенка и доступна в форме мобильного телефона каждой семье. Повсеместное применение компьютерных систем в производственной, бытовой, социальной и управленческой сферах породило модную сегодня тему цифровой революции.

### Информационно-цифровая революция в контексте структурных изменений экономики

К настоящему времени цифровая революция охватила практически все виды деятельности и вовлекла в свою орбиту большую часть человечества. С момента появления первых ЭВМ она прошла три больших этапа. За это время в мировом технико-экономическом развитии сменилось два технологических уклада.

*Технологические уклады — это группы технологических совокупностей, выделяемые в технологической структуре экономики, связанные друг с другом однотипными технологическими цепями и образующие воспроизводящиеся целостности. Каждый такой уклад представляет собой целостное и устойчивое образование, в рамках которого осуществляется полный макропроизводственный цикл, включающий*

добычу и получение первичных ресурсов, все стадии их переработки и выпуск набора конечных продуктов, удовлетворяющих соответствующему типу общественного потребления.

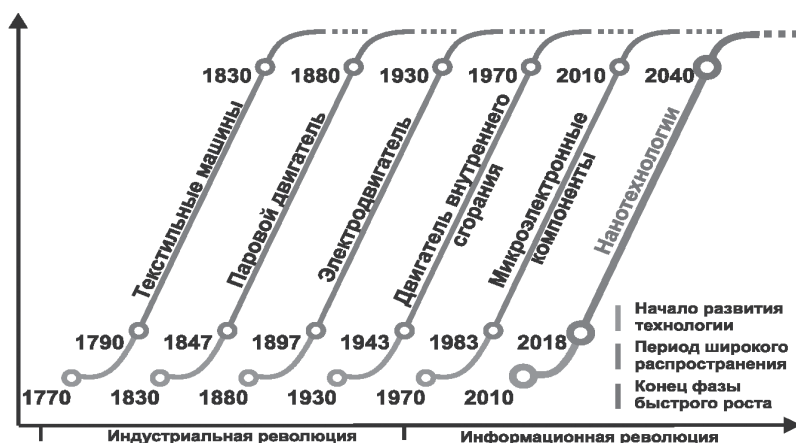
Каждый новый технологический уклад в своем развитии поначалу использует сложившуюся транспортную инфраструктуру и энергоносители, чем стимулирует их дальнейшее расширение; при этом фаза его быстрого роста сопровождается циклическим увеличением производства и потребления ВВП, а также его энергоемкости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

В процессе смены технологических укладов изменяется структура спроса на научные открытия и изобретения. Многие из них остаются длительное время невостребованными, поскольку «не вписываются» в производственно-технологические системы доминирующего технологического уклада. Лишь с исчерпанием возможностей его роста возникает потребность в принципиально новых технологиях, конкурентный отбор которых формирует основы новых технологических траекторий.

Такая «дискретность» спроса на новые технологии является важным свойством закономерности периодической смены технологических укладов. Предпосылки их появления создаются заблаговременно в виде соответствующих заделов в НИОКР, опытных производствах, базисных технологиях. Ко времени, когда традиционные технологические возможности расширения капитала вследствие насыщения соответствующих потребностей и достижения пределов в повышении эффективности производства оказываются исчерпанными, указанные предпосылки реализуются, превращаясь из потенциальных способов вложения капитала в реальные.

Представление долгосрочного технико-экономического развития как процесса смены технологических укладов позволяет проводить измерения процессов долгосрочного экономического развития. Результаты этих измерений с использованием материалов конкретно-исторических эмпирических исследований мировой и российской экономики выявили становление и смену пяти технологических укладов, включая доминирующий в настоящее время информационно-электронный технологический уклад (рис. 1), а также позволили раскрыть структуру нового технологического уклада, развитие которого будет определять экономический рост в ближайшие 2–3 десятилетия (рис. 2)<sup>1</sup>.

В настоящее время завершается переход к новому, шестому по авторской классификации технологическому укладу в полном соответствии с выявленными закономерностями их смены. Уже пройдены фазы его эмбрионального развития, скачкообразного повышения цен на энергоносители и макроэкономической депрессии, образовались и уже частично попопались финансовые пузыри, началось бурное распространение принципиально новых технологий, упали цены на энергоносители, в экономике передовых стран завершаются «роды нового технологического уклада и его переход в фазу экспоненциального роста» (рис. 3).



**Рис. 1.** Смена технологических укладов в ходе современного экономического развития с указанием их ключевых технологий преобразования энергии в работу

<sup>1</sup> Автором настоящего доклада зарегистрировано научное открытие «Закономерность смены технологических укладов в процессе развития мировой и национальных экономик» (свидетельство о регистрации № 65-S выдано Международной академией авторов научных открытий и изобретений под научно-методическим руководством Российской академии естественных наук).



Рис. 2. Структура нового (VI) технологического уклада

Источник: [7].

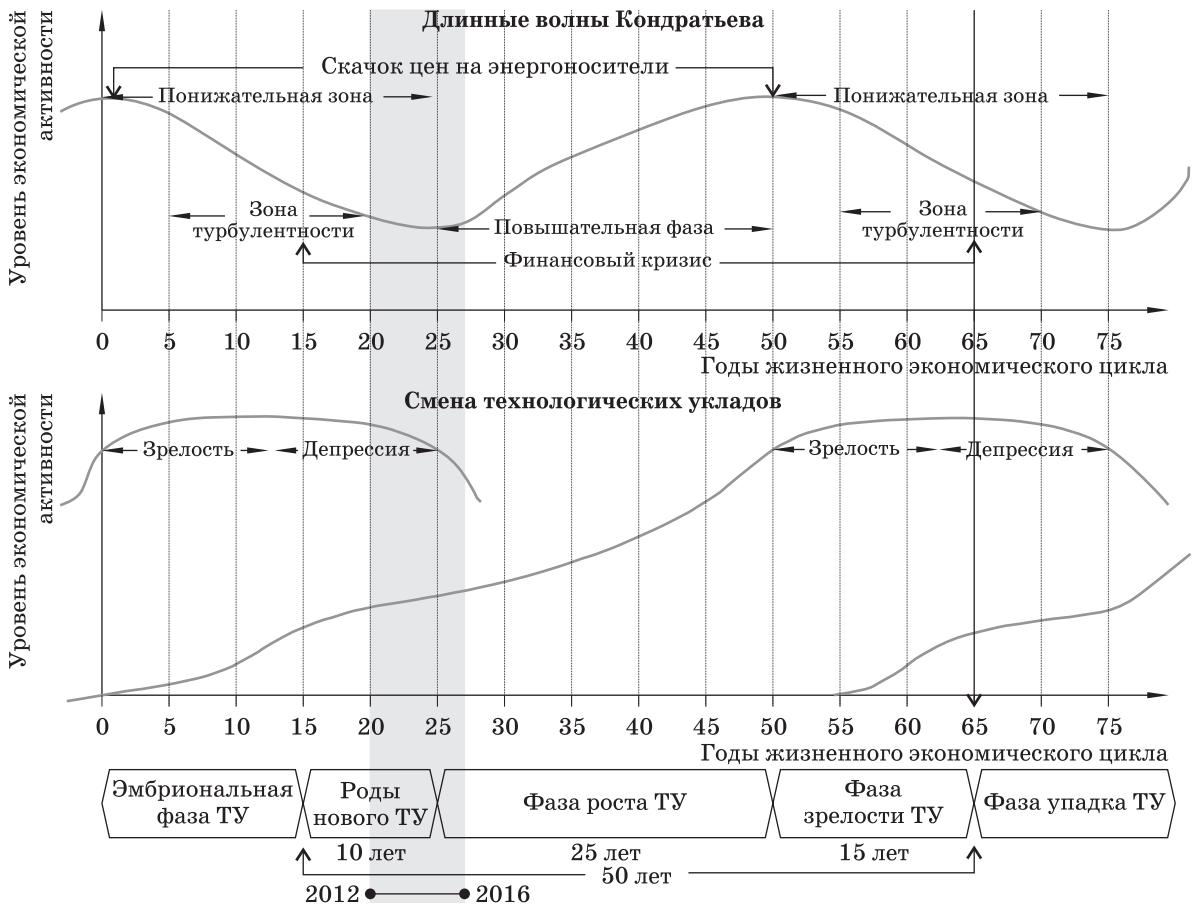


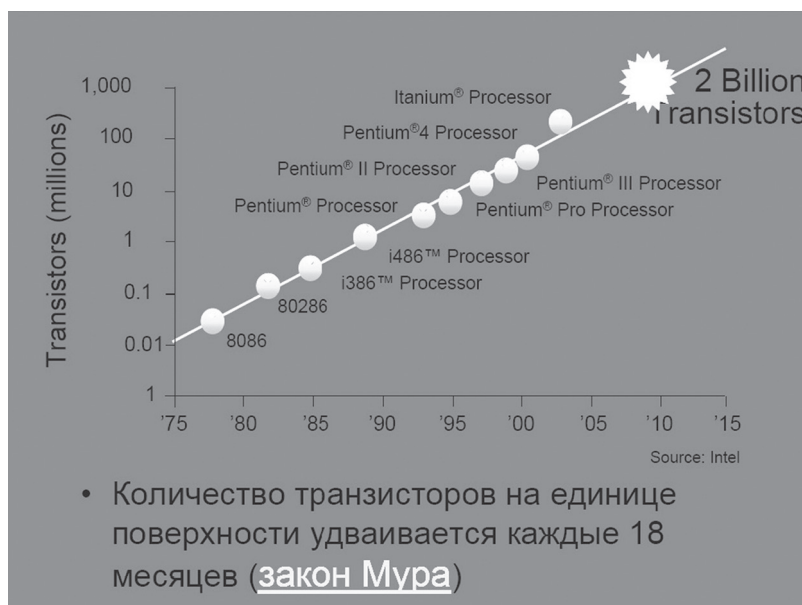
Рис. 3. Жизненный цикл технологического уклада

Появление и распространение ламповых ЭВМ происходило на завершающей фазе третьего технологического уклада, ядро которого составляла электротехническая промышленность. В это время в экономике передовых стран шло бурное развитие четвертого технологического уклада, ядро которого составляли автомобилестроение, промышленность органического синтеза, новые конструкционные материалы. Одним из его элементов стало производство полупроводников, заменивших лампы в изготовлении ЭВМ. Это позволило существенно снизить издержки их производства и эксплуатации, что резко расширило сферу применения ЭВМ. Но настоящим прорывом стало изобретение интегральной схемы и микропроцессора, положивших начало микроэлектронике в 60–70-е гг. прошлого столетия.

Микроэлектроника становится ключевым фактором нового технологического уклада, который вступает в фазу роста с начала 1980-х гг. Миниатюризация ЭВМ и стремительное удешевление стоимости производства и эксплуатации единицы вычислительной мощности обеспечивают быстрое повсеместное распространение вычислительной техники. В обрабатывающей промышленности на основе станков с ЧПУ происходит автоматизация производственных процессов. Автоматизируются системы управления как технологическими, так и административными процессами. Появление персональных компьютеров открывает дорогу для широкого распространения ЭВМ во всех сферах управления, в научных исследованиях, в потребительской сфере. Возникновение интернета и оптоволоконные кабели связывают миллиарды компьютеров в глобальные информационно-коммуникационные сети.

Составляющий ядро пятого технологического уклада комплекс информационно-коммуникационных технологий растет с темпом около 25% в год вплоть до начала нынешнего столетия. Его бурное распространение обеспечивает быстрый научно-технический прогресс в микроэлектронике, в которой действие закона Мура<sup>1</sup> (рис. 4) позволяет стремительно снижать стоимость единицы вычислительной мощности и операции (рис. 5).

Компьютеры революционизируют производственную сферу, в которой происходит повсеместная автоматизация рутинных операций и замещение ручного труда промышленными роботами. В управлении сложными машинами и транспортными средствами широко применяются бортовые компьютеры. Бурно развивается мобильная связь, создавая новые быстро растущие сектора в потребительской сфере и обеспечивая существенное повышение качества жизни.



**Рис. 4.** Динамика роста количества транзисторов на единице поверхности БИС

<sup>1</sup> Закон Гордона Мура (основополагающий закон в информационно-коммуникационной среде, выведенный в 1965 г.) гласит, что число транзисторов на кристалле микропроцессора будет увеличиваться в 2 раза каждые 2 года. Рост производительности микросхем удваивается с периодичностью 18–24 мес. На основании данного анализа и было высказано предположение, которое впоследствии блестяще подтвердилось — развитие вычислительной техники и ее вычислительных мощностей происходит экспоненциально.



**Рис. 5.** Динамика снижения стоимости микросхем с ростом количества компонентов в микросхеме

Источник: [6]

В начале нынешнего столетия рост пятого технологического уклада замедляется, а с 2008 г. мир охватывает финансовый кризис, после которого начинается переход к новому, шестому, технологическому укладу. Этот переход заключается в структурной перестройке экономики, который, как обычно, сопровождается резким всплеском и последующим падением цен на энергоносители, депрессией в реальном и турбулентностью в финансовом секторе экономики [4]. В настоящее время переходный процесс завершается — новый технологический уклад вступает в фазу роста. Составляющий его ядро комплекс тех же информационно-коммуникационных, нано-, биоинженерных и аддитивных технологий растет с темпом около 30% в год, а его отдельные элементы расширяются с темпом от 20 до 70% в год.

Между пятым и шестым технологическими укладами существует преемственность. Их ключевым фактором являются информационные технологии, основанные на использовании знаний об элементарных структурах материи, а также алгоритмах обработки и передачи информации, полученных фундаментальной наукой. Граница между ними лежит в глубине проникновения технологии в структуры материи и масштабах обработки информации. Пятый технологический уклад основывается на применении достижений микроэлектроники в управлении физическими процессами на микронном уровне. Шестой технологический уклад основывается на применении нанотехнологий, оперирующих на уровне одной миллиардной метра и способных менять строение вещества на молекулярном и атомном уровне, придавая ему принципиально новые свойства, а также проникать в клеточную структуру живых организмов, видоизменяя их. Наряду с качественно более высокой мощностью вычислительной техники, нанотехнологии позволяют создавать новые структуры живой и неживой материи, выращивая их на основе алгоритмов самовоспроизводства.

*Переход к шестому ТУ совершается через очередную технологическую революцию, кардинально повышающую эффективность основных направлений развития экономики. Стоимость производства и эксплуатации средств вычислительной техники на нанотехнологической основе снизится еще на порядок, многократно возрастут объемы ее применения в связи с миниатюризацией и приспособлением к конкретным потребительским нуждам. Медицина получит в свое распоряжение технологии борьбы с болезнями на клеточном уровне, предполагающие точную доставку лекарственных средств в минимальных объемах и с максимальным использованием способностей организма к регенерации. Наноматериалы обладают уникальными потребительскими свойствами, создаваемыми целевым образом. Трансгенные культуры многократно снижают издержки фармацевтического и сельскохозяйственного производства. Генетически модифицированные микроорганизмы могут использоваться для извлечения металлов и чистых материалов из горнорудного сырья, революционизируя химико-металлургическую промышленность.*

*Не менее впечатляющие изменения прогнозируются в машиностроении. На основе системы «нанокьюбер — наноманипулятор» можно будет организовать сборочные автоматизированные комплексы, способные собирать любые макроскопические объекты по заранее снятой либо разработанной трехмерной сетке расположения атомов. С развитием наномедицинских роботов, методов адресной доставки лекарств к пораженным участкам организма, клеточных технологий в медицине кардинально расширяются возможности профилактического лечения и продление человеческой жизни. Становится возможной постановка задач перестройки человеческого организма для качественного увеличения естественных способностей.*

*В настоящее время шестой технологический уклад выходит из эмбриональной фазы развития, при которой его расширение сдерживалось как незначительным масштабом и неотработанностью соответствующих технологий, так и неготовностью социально-экономической среды к их широкому применению. Но уже расходы на освоение нанотехнологий и масштаб их применения растут по экспоненте, общий вес шестого технологического уклада в структуре современной экономики быстро увеличивается.*

Эти строки были написаны более десятилетия назад, когда еще не было разговоров про «Индустрию 4.0», «Общество 5.0», цифровую революцию и другие новомодные темы. Но все обозначаемые этими темами процессы уже были в полном разгаре. Что же действительно нового произошло, чтобы настолько глубоко захватить общественное сознание, что даже обычно поверхностные модераторы Всемирного экономического форума вынуждены были обратить внимание на новые технологии?

### **Социальные и политические составляющие цифровой революции**

По-видимому, властвующие элиты начали смутно осознавать, что с обучением масс цифровым технологиям, они могут оказаться без подданных. Действительно, распространение нового технологического уклада кардинальным образом меняет всю систему управления глобальными социально-экономическими процессами.

С одной стороны, появляются новые возможности тотального контроля над поведением граждан в глобальном масштабе. В этом направлении активно работают американские спецслужбы, шпиона за миллионами граждан по всей планете посредством прослушивания телефонных разговоров, мониторинга социальных сетей, встроенных в компьютерную технику американского производства прокладок.

С другой стороны, становится возможным появление частных трансграничных систем управления экономическими, социальными и политическими процессами, затрагивающих национальные интересы государств и их объединений. Основу для таких систем обеспечивают глобальные социально-информационные и торгово-информационные сети и криптовалюты, интернет вещей и прочие обезличенные информационные средства совершения транзакций, выводящие международную торговлю и финансы за пределы национальных юрисдикций. Граждане могут отказаться от государственных систем защиты своих интересов, полагаясь на сетевые структуры и используя блокчейн-технологии и умные контракты.

Система государственно-правового регулирования явно отстает от вызовов новых технологических возможностей. Не только в вопросах обеспечения кибербезопасности, электронной торговли и регулирования интернет, но и в использовании биоинженерных технологий, беспилотных транспортных средств, 3D принтеров и т. п. Общественное сознание будоражат фильмы о вышедших из-под контроля роботах, киборгах, человеко-компьютерных монстрах и т. п. Рекламодатели соблазняют умными домами, говорящими утюгами и холодильниками. Продвинутые архитекторы предлагают правительствам строить умные города...

В то же время информатизация систем управления остается наиболее коррупциогенной сферой, поглощающей растущую часть бюджетов органов управления без сколько-нибудь заметной отдачи. Вспомним, как «развели» на большие деньги правительства многих стран псевдопроблемой «2000-го года». Так же и граждан разводят на ненужные им компьютерные системы в домах, автомобилях, персональных компьютерах и телефонах. А корпорации и ведомства используются как дойные коровы хитроумными айтишниками, навязывающими ненужные обновления информационных технологий и вычислительной техники.

Попробуем разобраться в этом хитросплетении реальных и надуманных вызовов распространения цифровых технологий. Рассмотрим в контексте связанных с ними изменений сферы государственной, общественной и личной безопасности, а также безопасности человечества в целом. На основе этого анализа попытаемся сформулировать рекомендации для системы государственно-правового регулирования в России, ЕАЭС и в мире.

## Угрозы национальной безопасности России в связи с цифровой революцией и возможности их нейтрализации

Государственной безопасности цифровая революция угрожает по следующим направлениям.

1. Кибертерроризм и кибершпионаж, ведущиеся против России США, их союзниками, а также другими странами и иностранными террористическими и преступными организациями, а также отдельными лицами и группами лиц.
2. Те же угрозы со стороны внутренних преступных сообществ, террористических организаций, радикальных религиозных, нацистских и прочих экстремистских группировок и антигосударственных сил.
3. Уход от налогообложения, незаконный вывоз капитала, отмывание преступно полученных доходов с использованием криптовалют.
4. Осуществление незаконной предпринимательской деятельности посредством использования сети интернет, включая электронную торговлю и финансовые услуги.

Первая из перечисленных угроз наиболее серьезная и актуальна. США активно используют кибернетические средства ведущейся ими против России гибридной войны как основное в настоящее время наступательное оружие. Пока оно применяется для шпионажа и сбора информации, а также для дезинформации российского руководства и граждан посредством искусной работы в социальных и специальных сетях. Однако потенциально его разрушительное воздействие может иметь катастрофические последствия. Например, устанавливаемое на военных и стратегических объектах оборудование и программное обеспечение стран НАТО в нужный противнику момент может дать сбой, вывести их из строя или спровоцировать техногенную катастрофу. В первую очередь, это касается систем управления, связи, транспорта, электростанций и электросетей, а также сложной военной техники.

Следует заметить, что США являются единственной страной, выступающей против заключения международного договора по кибербезопасности. Они системно ведут электронный шпионаж по всему миру, в том числе против своих союзников. Обладая передовыми информационными технологиями и самым большим в мире парком информационно-вычислительного оборудования, фактической глобальной монополией в операционных системах, социальных сетях, доминирующим положением на рынке телекоммуникационных услуг и сложных электронных компонентов, США используют свое технологическое преимущество в политических и экономических целях. Отказываясь от подписания международного договора по кибербезопасности, они косвенно подтверждают намерение использования кибероружия и в дальнейшем.

Киберугрозы, исходящие от США, создают серьезную проблему для безопасности России, КНР, Индии, Ирана и других стран против которых американские власти ведут гибридную войну. Решение этой проблемы силами одной России крайне затруднительно в силу ограниченности ресурсов. Вследствие деградации нашей электронной промышленности, нарастающего отставания в области нано- и информационно-коммуникационных технологий, заместить импортную технику собственным производством по сколько-нибудь широкому спектру невозможно. Речь об этом может идти только в отношении оборонной промышленности, спецслужбах, системе государственного управления. Последняя до сих пор работает почти исключительно на импортных вычислительных платформах и программном обеспечении. Многочисленные поручения руководства страны в этом отношении не выполняются. Даже уже разработанные российские операционные системы не внедряются.

Ключевым решением этой проблемы является заключение широкого международного соглашения по кибербезопасности, содержащее пункт о введении коллективных санкций стран-подписантов против государств, отказывающихся присоединиться к соглашению. Эти санкции могли бы включать:

- определение страны киберагрессором в случае выявления фактов ведения спецслужбами этой страны систематической деятельности по взлому или выведению из строя баз данных, интернет-сайтов, серверов, дата-центров, сетей управления органов государственной власти, объектов оборонного и стратегического значения, государственных корпораций, банков, объектов транспорта связи, энергетики, других систем жизнеобеспечения;
- перечень санкций, которые должны последовать в отношении страны, признанной в установленном порядке киберагрессором, могли бы включать введение эмбарго на импорт вычислительной техники, программного обеспечения, оборудования для нужд государства и государственных корпораций, отключение социальных сетей, прекращение телерадиовещания, прекращение банковских расчетов;

- коллективные действия по минимизации ущерба от введения санкций против киберагрессора. Они могли бы включать разработку и реализацию общего плана по импортозамещению, совместное создание средств программного обеспечения, общих социальных сетей, систем межбанковских расчетов, информационных сетей.

Такой договор о коллективном противодействии угрозам кибербезопасности можно было бы предложить подписать, для начала, странам-членам ШОС. Это дало бы мощный импульс развитию их электронной промышленности, производству программных продуктов, систем управления сложными технологическими системами. Возможно, само заявление о разработке такого международного договора без США подействует на последних отрезвляюще, и нам удастся построить глобальную систему кибербезопасности. В противном случае, она будет создана на большей части Евразии, что вполне достаточно для успешного решения данной проблемы. Создание такой евразийской системы кибербезопасности автоматически лишило бы США лидирующей роли в мировом информационном пространстве, производстве средств вычислительной техники и программного обеспечения. Вскоре после этого, лишившись своего главного наступательного оружия, они бы прекратили вести мировую гибридную войну, включая агрессию против России.

Если будет решена задача обеспечения международной кибербезопасности на уровне государств, нейтрализации угроз со стороны отдельных преступных сообществ, радикальных организаций и лиц станет технической задачей. Для ее решения должны использоваться национальные системы государств-подписантов международного договора, их координация, совместный мониторинг и программы общих действий. Если же США откажутся от подписания международного договора по кибербезопасности, страны-подписанты должны будут создать международную коалицию по борьбе с киберугрозами, в том числе, исходящими с территорий и юрисдикций третьих стран.

Нейтрализация второй группы угроз предполагает создание системы идентификации всех лиц, пользующих интернет, включая социальные сети, а также специальной сертификации и тестирования оборудования, закупаемого у российских производителей для государственных нужд и стратегических объектов. Первая задача потребует соответствующего законодательного и административного обеспечения. Необходимо будет принять закон об обязательной добровольной идентификации пользователей интернет, начиная с социальных сетей. Для его исполнения каждому пожелавшему себя идентифицировать гражданину должна быть предложена электронно-цифровая подпись и ключи для работы. Сети, отказывающиеся работать исключительно с идентифицированными пользователями, должны будут быть отключены от российского сегмента «всемирной паутины». Вторая задача носит технический характер, хотя тоже предполагает внесения соответствующих дополнений в законодательство о государственных закупках.

После решения задачи идентификации всех работающих в сетях лиц нейтрализация третьей и четвертой групп угроз не будет представлять принципиальной сложности. Для этого у налоговой службы, финмониторинга, Банка России имеется достаточно технических возможностей и компетенций. В случае легализации использования криптовалют, в российской денежной системе необходимо будет ввести процедуры регистрации их эмиссии, а также декларирования получаемых в них доходов и операций. Разумеется, проследить за достоверностью этих сведений будет не просто. Но это не более сложная задача, чем отслеживание сделок в иностранной валюте, оплачиваемых между российскими резидентами через офшоры.

Переходя к вопросам обеспечения общественной и личной безопасности граждан, также следует подчеркнуть фундаментальное значение решения задачи идентификации граждан в сети интернет и социальных сетях. Без этого, как показывает опыт правоохранительной деятельности, совершаемые с использованием сети интернет преступления практически не раскрываются. Дела обстоят в этой области настолько скверно, что типичный случай мошенничества путем отказа от поставки оплаченного клиентом товара трудно даже зарегистрировать и возбудить уголовное дело по факту совершения преступления, не говоря уже о его расследовании. То же касается и более тяжких преступлений, совершаемых посредством социальных сетей, через которые происходит множество преступлений (особенно против несовершеннолетних, в том числе сексуального характера), включая сбыт наркотических и психотропных средств, вовлечение в экстремистские и преступные группировки, шантаж и доведение до самоубийства, вербовки иностранных спецслужб и пр.

Кроме решения задачи идентификации пользователей интернет и социальных сетей должны быть приняты дополнительные меры по обеспечению достоверности и легитимности распространяемой в них информации. В настоящее время владельцы и операторы социальных сетей, как и рекламодатели, не несут никакой ответственности за достоверность передаваемой информации. Между тем, в условиях всеобщей цифровизации, достоверность информации приобретает крити-



ческое значение. Целесообразно ввести ответственность социальных сетей за достоверную идентификацию их участников, а также за фильтрацию информации с целью выявления и пресечения противоправных действий со стороны злоумышленников. На первом этапе можно начать с добровольной сертификации социальных сетей на предмет выполнения этого требования, чтобы граждане знали, какие сети защищены от мошенников и прочих преступников, скрывающихся под вымышленными именами.

Новой проблемой становится установление ответственности за правонарушения, совершаемые роботами в отношении людей. Уже активно ведется обсуждение вопроса об установлении виновных в случае дорожно-транспортных происшествий с участием беспилотного автомобиля. Аналогичные проблемы возникают в случаях нарушения условий поставок товаров в системах «умный дом» или хищения денег роботами. При столкновении беспилотников и в интернете вещей могут возникать похожие проблемы, но уже в отношениях между роботами.

При обсуждении этих тем невольно вспоминаешь типичную ситуацию с «наказанием» автомата с газировкой в советское время. Когда после брошенной монеты автомат не наливал стакан воды, его часто били по «лицу», после чего он часто сторицей выдавал воду. Но с современными роботами этот фокус не пройдет. Частично проблема может решаться при помощи «умных контрактов», в которых прописывается ответственность за нарушение условий контракта, процедуры ее установления, сроки штрафных санкций и их автоматическое исполнение путем безакцептного списания денег со счета. Но всего, как говорится, не предусмотреть.

По-видимому, нет другого пути, как введение уголовной ответственности юридических лиц за совершение преступлений принадлежащими им роботами и компьютерами. Во многих странах накоплен опыт уголовного преследования юридических лиц, который неплохо себя зарекомендовал в установлении ответственных за несчастные случаи и другие непредумышленные преступления, совершаемые без явного участия людей. Непонятно, например, кого из людей признать виновным в случае ДТП с участием беспилотного автомобиля: программиста, наладчика, оператора? Не говоря уже об отсутствии у них не только умысла, но и самой возможности предвидеть и полномочий предотвратить все аварийные ситуации на дорогах. Эти функции могут также передаваться собственником беспилотника на аутсорсинг иным юридическим лицам.

## **Социальные проблемы в связи с цифровой революцией**

Серьезной угрозой общественной безопасности считается рост безработицы в связи с роботизацией рабочих мест, автоматизацией управленческих процессов, растущим применением 3D принтеров. Хотя эта проблема не нова и со времен первой промышленной революции ничего более болезненного для общества, чем движение луддитов, уничтожавших машины в Англии более двух столетий назад не было, сегодня она вызывает особое беспокойство. Действительно, в первое время массовой роботизации можно ожидать ощутимый рост безработицы среди рабочих и служащих определенных профессий и специальностей. Но, как показывает почти трехсотлетний опыт современного промышленного развития, эта угроза частично нейтрализуется другими факторами.

Во-первых, наряду с застойной безработицей в одних отраслях, всегда есть нехватка рабочей силы в других. Дисбаланс на рынке труда резко обостряется в период смены технологических укладов. В это время экономика погружается в депрессию в связи с прекращением расширения экономики в сложившихся направлениях, сокращением производства и инвестиций в отраслях, обеспечивавших в течение двух поколений трудоспособного населения основной рост занятости. Это вызывает шок и резкое падение доходов у многих ранее процветавших групп трудоспособного населения, значительная часть которых уже никогда не смогут восстановить свое положение. В то же время рост нового технологического уклада обеспечивает спрос на рабочую силу других специальностей и те высвобождаемые из устаревшего технологического уклада работники, которые желают переквалифицироваться, устраиваются по новой специальности. Государство может существенно смягчить рассасывание диспропорций на рынке труда путем субсидирования программ перекалфикации работников, своевременной перестройки системы образования под спрос на новые профессии.

Во-вторых, роботизация, как и цифровая революция в целом уже давно идет, уничтожив сотни миллионов мест в различных отраслях промышленности. С 80-х годов прошлого века с ростом нового на тот момент информационно-коммуникационного технологического уклада автоматизация производства охватила множество отраслей обрабатывающей промышленности. Гибкие производственные линии сделали ненужными труд миллионов сборщиков, расфасовщиков, станочников.

Жесткая автоматизация конвейерных производств высвободила еще миллионы людей, занятых монотонным трудом по выполнению простых рутинно повторяющихся операций. Прогресс в вычислительной технике ликвидировал миллионы рабочих мест машинисток, перфораторщиц, нормировщиков, проектировщиков, бухгалтеров и по другим специальностям, связанным с рутинными расчетами по установленным алгоритмам. Десятки миллионов замещаемых автоматикой людей оказались в трудном положении, но социального бедствия, подобного Великой депрессии, когда происходила предыдущая смена технологических укладов, не произошло. Молодежь с энтузиазмом освоила новые профессии программистов, операторов, наладчиков. Пожилые люди досрочно ушли на пенсию. Многие нашли себя в сфере услуг, быстрое расширение которой стало наиболее заметной стороной роста нового технологического уклада, породив разговоры о переходе к постиндустриальному этапу экономического развития. На самом деле промышленность по-прежнему является основой современной экономики, только на рынке труда ее доля резко снизилась в среднем до 25% в передовых странах.

В-третьих, для российского рынка труда последствия экономической политики еще долго будут намного более значимыми, чем цифровой революции. Вследствие резкой деградации экономики в связи с ее реформированием по рецептам МВФ были уничтожены целые отрасли промышленности с миллионами высокотехнологических рабочих мест. При этом наперекор общемировым тенденциям наиболее резкому сокращению подверглись производства современного технологического уклада, обеспечивающие расширение занятости во всем мире. Россия была и, отчасти, остается единственной страной в мире, где в 90-е годы сокращалось число ученых, инженеров, программистов, операторов, наладчиков и других высококвалифицированных работников. Большинство из них вынуждены были перейти на низкоквалифицированную работу торговцев, перевозчиков, охранников. При переходе к политике опережающего развития экономики на основе нового технологического уклада [3] российская экономика столкнется с острой нехваткой специалистов инженерного профиля. Уже сейчас оживление экономики сдерживается нехваткой высококвалифицированных рабочих и инженеров.

В-четвертых, в обозримом будущем спрос на специалистов, необходимых для создания инфраструктуры цифровой экономики будет намного больше, чем связанное с ее расширением уничтожение рутинных рабочих мест. Это, правда, только в том случае, если цифровая экономика будет развиваться на отечественной интеллектуально-технологической базе. Если проводимая государством политика в сфере информационных технологий не изменится, и в ее основе будет лежать импорт техники и программного обеспечения, то эффект может оказаться и сильно отрицательным. Высвобождаемые, в основном уже из сферы услуг, главным образом финансового сектора и торговли, «белые воротнички» могут не найти себе новой специальности как из-за отсутствия должной квалификации, так и вследствие заполненности растущих сегментов российского рынка импортной техникой и иностранными специалистами.

Таким образом, угрозы резкого роста безработицы вследствие цифровой революции сильно преувеличены. Они легко могут быть нейтрализованы продуманной государственной экономической политикой. До сих пор именно она, а не цифровая революция была главной причиной ликвидации миллионов рабочих мест и деградации человеческого капитала. При реализации предлагаемой Изборским клубом политики опережающего развития<sup>1</sup> спрос на высококвалифицированных специалистов будет намного опережать их сокращение. Проблемой является наличие значительного числа малоквалифицированных и узкоспециализированных офисных работников, для трудоустройства которых потребуются значительные усилия по переквалификации. Но это тоже в решающей степени зависит от государственной политики.

Действительно политической проблемой может стать использование цифровых технологий в сфере государственного контроля. К примеру, применение технологии блокчейн сделает невозможным фальсификацию регистрационных документов, подделку разрешительных документов, переделку «задним числом» проверочных актов. Эта технология также делает ненужной значительную часть дорогостоящих нотариальных услуг по заверению сделок. Применение «умных контрактов» затруднит чиновный произвол в сфере государственных закупок. Использование электронной цифровой подписи и методов точной идентификации бумажных и электронных носителей исключит подделку документов. Вся система государственного управления станет более прозрачной и открытой для общественного контроля. Сократится коррупционное поле и снизится потребность

<sup>1</sup> К стратегии социальной справедливости и развития //Авторский доклад С.Глазьева Изборскому клубу. 2015 (3 августа); Встать в полный рост //Доклад Изборскому клубу / под ред. С. Батчикова, А. Кобякова, С. Глазьева. 2014 (23 ноября).

в чиновниках контролирующих органов. Может быть, поэтому информатизация систем государственного управления идет столь тяжело — гигантские деньги списываются на малоэффективные и дублирующие друг друга мероприятия.

### **Вызовы цифровой революции будущему человечества**

Рассмотрим, наконец, последнюю группу угроз, связанную с риском для человечества в целом. Именно она больше всего занимает воображение сценаристов фантастических фильмов и антиутопий. Современная наука вплотную подошла к разработке технологий изменения человеческой природы и угроза опасных для человечества последствий цифровой революции действительно существует. Разберем их по порядку потенциально актуализации.

1. Угроза использования генно-инженерных технологий для создания опасных для человека микроорганизмов. Она давно существует и явно недооценивается органами национальной безопасности. Уже два десятилетия назад ученые признавали возможность синтеза вирусов избирательного действия против людей групп людей с определенными биологическими признаками. Комбинируя ДНК живущих в симбиозе с человеком вирусов с патогенными можно синтезировать вирусы, вызывающие болезни у людей определенного пола, возрастной группы и даже расы. Доставляя эти вирусы посредством экспорта продуктов питания на территории враждебной страны, можно вызвать в ней эпидемии и обойти, таким образом, обоюдострый характер биологического оружия. По-видимому, такие исследования в лабораториях США ведутся вопреки запрету биологического оружия. Во всяком случае, лидеры некоторых африканских стран искренне считают Вашингтон виновным в создании и распространении лихорадки Эбола.
2. Клонирование людей, в том числе с определенными свойствами. Об этой угрозе ученые заговорили более десятилетия назад, когда экспериментально была доказана возможность клонирования млекопитающих и открылись практические возможности клонирования высших приматов и человека. Сегодня клонирование собак стало поставленным на поток коммерческим предприятием и теоретически возможно появление фабрик по клонированию людей.
3. Вживление в людей различных кибернетических устройств. Это уже хорошо освоенная технология в медицине, широко использующей кардиостимуляторы, слуховые аппараты, протезы, датчики. Теоретически возможно появление киборгов — людей со встроенными в их организм приборами в целях надделения их дополнительными вычислительными способностями, улучшения работы их органов чувств, идентификации личности, передачи им информации, манипулирования поведением и пр.
4. Включение человеческих органов и их моделей в робототехнические устройства. Это пока такая же фантастика, как голова профессора Доуэля в романе Беляева. Но разработки моделей нервной системы человека интенсивно ведутся и вполне возможно появление наделенных элементами человеческого образа андроидов, а также роботов с искусственным интеллектом.
5. Выход из-под контроля способных к самоорганизации автономных роботомашинных систем. Бунт роботов из художественного теоретически может превратиться в реальный кошмар недалекого будущего. Уже сегодня сбои автоматизированных систем электроснабжения повергают в хаос крупные города. Если системы искусственного интеллекта смогут самоорганизовываться и принимать самостоятельные решения, последствия предсказать невозможно.

Все перечисленные выше угрозы существованию человечества хорошо известны и многократно обсуждались. Однако реальных предложений по их нейтрализации пока не выработано. Очевидно, что НТП остановить невозможно, несмотря на его опасные для человечества последствия. Но общество может его ограничить рамками права. Чтобы быть действенными, эти ограничения должны носить международный характер и охватывать все страны с существенным научно-техническим потенциалом.

Имеющийся в настоящее время опыт заключения международных договоров по ограничению распространения ракетных и ядерных технологий, запрету бактериологического и химического оружия, проведению испытаний атомного оружия обнадеживает. Хотя эти договора не обладают механизмами принуждения к выполнению обязательств, ведущие страны мира, как правило, их придерживаются. С переходом к новому мирохозяйственному укладу, основанному на взаимовыгодном и добровольном партнерстве государств и строгом соблюдении международного права [5], спектр соглашений такого рода будет увеличиваться. Он мог бы также включать международные

договоры, необходимые для ограничения охарактеризованных выше опасных направлений развития цифровых технологий. В том числе, предусматривающие:

- запрет на проведение клонирования людей;
- запрет на разработку болезнетворных вирусов и иных форм биологического оружия;
- введение международных стандартов вживления приборов в тело человека;
- мониторинг разработок систем искусственного интеллекта с целью диагностики и нейтрализации угроз для человечества;
- всемирную сертификацию специалистов получающих образование в сфере информационных технологий;
- разработку и принятие международных технических регламентов и процедур сертификации роботов-андроидов.

Россия могла бы выступить также инициатором разработки и принятия международной конвенции по научной этике, запрещающей исследования в области изменения человеческой природы, биологического оружия, программирования нацеленных на уничтожение людей самоорганизующихся робототехнических систем и пр.

Поражающая воображение впечатлительных людей цифровая революция — это длительный процесс, разворачивающийся уже несколько десятилетий. Цифровые технологии уже охватили практически всю информационную и финансовую, значительную часть производственной и социальной сфер. Они все глубже проникают в бытовую и деловую сферы. Расширяя возможности и повышая качество жизни людей, они пока не причинили особого ущерба обществу. Многочисленные примеры применения цифровых технологий в антигуманных и преступных целях относятся к действиям людей, а не к технологиям как таковым. В то же время их монопольное использование в чьих-либо частных или национальных интересах существенно усиливает возможности этих лиц и может представлять угрозу национальной безопасности государств. Нейтрализация этих, исходящих от людей угроз должна происходить методами правового регулирования.

### **Использование возможностей информационно-цифровой революции в условиях смены мирохозяйственных укладов**

Другой вопрос касается возможности качественного скачка в эволюции человечества. Цифровая революция дополняет и существенно расширяет возможности генерирования, обработки, передачи, накопления и усвоения информации. Компьютер ничего не забывает, распространение информации ничего не стоит, запрограммировать можно любой сколько угодно сложный алгоритм рутинной человеческой деятельности и передать его на исполнение роботам. Цифровая революция окончательно освобождает человека от необходимости монотонного и тяжелого труда, не только физического, но и кабинетного. Она высвобождает время, которое ранее люди тратили для производства товаров и услуг и открывает перед человечеством возможность перехода к исключительно творческой деятельности. Об этом мечтали классики марксизма-ленинизма, рассуждая о связываемым ими с коммунизмом прыжке человечества из царства необходимости в царство свободы.

По иронии истории цифровая революция разворачивается после краха мировой системы социализма, которому она могла бы обеспечить качественный скачок в эффективности системы народнохозяйственного планирования и принести колоссальные конкурентные преимущества в соревновании с капиталистическими странами. В СССР с НТП связывали возможности роста народного благосостояния и увеличения доли свободного времени в жизненном цикле человека. В послевоенный период она последовательно увеличивалась одновременно с расширением рекреационной сферы. Хотя многие жители заливали свободное время алкоголем, идеология строительства коммунизма имела решение заполнения свободного времени самосовершенствованием личности, созидательной творческой работой, образованием, участием в общественной работе, включая управление государством. Неслучайно СССР стал самой читающей страной в мире с лучшей системой массового образования.

Для капиталистической системы, ориентирующей бизнес на максимизацию прибыли любой ценой, цифровая революция создает неразрешимые проблемы. С одной стороны, рост производительности труда обеспечивает увеличение прибавочной стоимости. С другой стороны, высвобождение занятых производственной деятельностью людей означает соответствующее снижение спроса, что ставит предел наращиванию производства и расширенному воспроизводству капитала. Растет социальное неравенство, общество раскалывается на всемогущих обладателей ключей к применению цифровых технологий и непричастных к производственной деятельности

потребителей. Для заполнения их досуга работает индустрия развлечений, стараются шоумены, наркодиллеры, пиарщики. Переход к безлюдным производственным технологиям сопровождается перетоком капитала в финансовый сектор, информационная революция в котором породила бесконечные финансовые пузыри и пирамиды.

Цифровая революция разрушает привычные стереотипы хозяйствования. Если в традиционных сферах чем больше тратится ресурсов, тем дороже стоит продукт, то в цифровой экономике все наоборот. Чем больше накоплено данных, тем дешевле производство продукции. В ней не работает ни закон стоимости, ни закон предельной полезности. Накопление данных позволяет генерировать новые данные с уменьшающейся стоимостью дополнительно получаемой информации. Рыночная оценка интернет-компаний не имеет никакой материальной основы. По мере расширения сферы деятельности и охвата рынка предельная эффективность инвестиций растет, а не снижается как в сфере материального производства. Интернет-экономика и информационная революция в финансовом секторе поставила реальный сектор в положение донора. Даже в условиях проводимой в западных странах накачки экономики фиатными деньгами, большая часть их эмиссии втягивается финансовым сектором, в то время как производственные инвестиции стагнируют. Институциональная система США, Великобритании и других капиталистических стран следует за потребностью воротил цифровой экономики, не пытаясь смягчить связанные с ее расширением диспропорции и нейтрализовать перечисленные выше угрозы.

Советский социализм рухнул потому, что сложившаяся в нем институциональная система не была достаточно гибкой, чтобы обеспечить своевременное перераспределение ресурсов из устаревших производственно-технических систем в новые, более эффективные. Она восприняла цифровую революцию в сугубо технологическом плане для автоматизации рутинных производственных процессов, создав такие шедевры массового производства, как автоматические роторные линии. Но институты планирования работали «от достигнутого уровня», обслуживая бесконечное воспроизводство одних и тех же технологий. В результате народное хозяйство стало технологически многоукладным, в котором устаревшие производства поглощали все больше ресурсов, критически не хватавших для освоения новых технологий [4]. Высокоиерархическая жесткая система управления отвергала новые возможности планирования, возникшие с цифровой революцией, продолжая работать по сложившейся еще в годы первых пятилеток процедуре перманентного наращивания объемов производства. Печальная знаменитый вал, в конце концов, накрыл систему централизованного планирования — предельная эффективность капиталовложений в базовых отраслях промышленности устремилась к нулю.

Китайские коммунисты сумели сделать правильные выводы из краха жестко централизованной системы управления социалистической экономикой, переведя ее на рыночные механизмы самоорганизации. При этом централизованное управление сохранили в финансовой сфере, в инфраструктурных и базовых отраслях, обеспечивавших общие условия для роста предпринимательского сектора. Это придало экономике динамизм, а высвободившиеся из рутинных процедур планирования управленческие ресурсы были сосредоточены на стратегическом управлении и гармонизации разнообразных социально-экономических интересов обеспечивающих воспроизводство экономики социальных групп. В отличие от советской, китайская система управления экономикой научилась ее технологически и институционально перестраивать, вовремя сворачивать устаревающие производства, отсекая из ресурсов неэффективные предприятия и помогая передовикам осваивать новейшие технологии.

Созданный в КНР новый, названный нами интегральным [1], мирохозяйственный уклад продемонстрировал намного большую эффективность по сравнению как с советским социализмом, так и с западным капитализмом. Об этом свидетельствуют и достигнутые в КНР результаты в применении цифровых технологий. Китай не только вышел на первое место в мире по производству вычислительной техники, но и создал свои социальные сети, огорожив свое информационное пространство от подрывных действий извне. В Китае же была создана первая криптовалюта «биткойн», развернулось широкое применение блокчейн и других цифровых технологий в хозяйственном обороте. Несмотря на кажущийся избыток рабочей силы, Китай вышел на первое место в мире по количеству устанавливаемых и производимых роботов.

Похоже, КНР не пугают рассмотренные выше угрозы цифровой экономики, включая заполнение свободного времени высвобождаемых из производственной сферы людей и поддержание их потребительского спроса. Внедряемая в настоящее время в КНР концепция рейтингования граждан лучше всякого партийного контроля будет стимулировать их созидательную творческую активность. Люди, положительно проявляющие себя на производстве, в деловых отношениях, в исполнении коммерческих и социальных обязательств, добросовестно ведущие дела и соблюдающие этические

нормы будут автоматически высоко оцениваться и пользоваться поддержкой системы государственного регулирования и продвигаться по карьерной лестнице. Недобросовестные, безнравственные, необязательные и, тем более, коррумпированные и имеющие преступные наклонности лица, наоборот, будут отлучаться от всех форм государственной поддержки и продвижения. Аналогичная система создается и для юридических лиц.

Возможно, прозападные либералы назовут китайскую систему автоматической оценки и регулирования поведения физических и юридических лиц электронным концлагерем. Но цифровая революция уже фактически сделала таковым общество в странах Запада, где ведется системный контроль за гражданами посредством компьютерного анализа телефонных разговоров, мониторинга социальных сетей, накопления личных файлов в бесконечных базах данных американских спецслужб. На этой основе происходит манипулирование поведением граждан, которым компьютеры составляют адресную рекламу и ориентиры для политического выбора.

По всей видимости, цифровая революция будет усиливать конкурентные преимущества социалистической рыночной экономики в КНР, а также Индии, Южной Корее, Японии, странах Индокитая и других государствах, вставших на путь перехода к новому, интегральному, мирохозяйственному укладу. В США и в их союзниках по НАТО попытки использовать цифровые технологии для укрепления своей военно-политической гегемонии будут вызывать лишь раздражение других стран и подогревать антиамериканские настроения. Несомненно, что лидерство США в информационных технологиях будет обеспечивать им достаточно высокую конкурентоспособность соответствующих отраслей экономики. Но неэффективная институциональная система, обслуживающая накопление капитала в частных интересах, в том числе, путем нарастающей денежной эмиссии, не позволит США удержать глобальное лидерство. Либо они вынуждены будут с этим смириться, либо их ждет горькое поражение в провоцируемой Вашингтоном мировой гибридной войне [2].

В рамках интегрального мирохозяйственного уклада, который приходит на смену имперскому, будет восстановлен государственный суверенитет при соблюдении договорных норм международного права. Каждая страна будет строить свой вариант цифрового общества, с учетом собственных традиций и этических норм. Согласно гипотезе Поршнева, разработавшего типологию человеческого общества, в перспективе должна увеличиваться доля неоантропов — людей с самостоятельным творческой мотивацией, руководствующихся в своем поведении научными знаниями, логическим мышлением рациональными соображениями, не подверженных психологическим манипуляциям [8]. Цифровая революция создает условия для быстрого увеличения доли неоантропов за счет сокращения доли так называемого диффузного типа — людей с манипулируемым сознанием, руководствующихся устанавливаемыми стереотипами социального поведения и легко поддающихся внушению. В этом смысле человечество ждет качественный эволюционный скачок за счет кратного увеличения творческой активности людей. Но в каком направлении они будут самореализовываться — созидательном или разрушительном — зависит от этических норм и государственных политик ведущих стран мира. Не исключен вариант и самоистребления человека путем создания саморегулируемой «цивилизации роботов» в рамках ведущейся США гибридной войны за удержание глобальной гегемонии. Чтобы предотвратить такой ход событий необходимо создавать широкую антивоенную коалицию стран, заинтересованных в мирном гармоничном развитии.

## Литература

1. Глазьев С. Битва за лидерство в XXI веке. Россия–США–Китай. Семь вариантов обозримого будущего. М.: Книжный мир, 2017.
2. Глазьев С. Последняя мировая война. США начинают и проигрывают. М.: Книжный мир, 2016.
3. Глазьев С. Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса. М.: Экономика, 2010.
4. Глазьев С. Теория долгосрочного технико-экономического развития. М.: ВладДар, 1993.
5. Глазьев С. Экономика будущего. Есть ли у России шанс? М.: Книжный мир, 2017.
6. Нанотехнологии как ключевой фактор нового технологического уклада в экономике / под ред. акад. РАН С.Ю.Глазьева и проф. В.В.Харитоновна. М.: Тривант, 2009.
7. О стратегии развития экономики России // Науч. докл. под ред. С.Глазьева. М.: Национальный институт развития, 2011.
8. Поршнева Б. О начале человеческой истории (Проблемы палеопсихологии). М.: Мысль, 1974.