

Часть 6.

## СТРАТЕГИЯ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПАРТНЕРСТВА ЦИВИЛИЗАЦИЙ

ГЛАВА 1.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ,

ИСТОРИЧЕСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ

И ПЕРСПЕКТИВЫ НАУЧНОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

ЦИВИЛИЗАЦИЙ

#### 1.1. ВЛИЯНИЕ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ НА ИСТОРИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Общей исторической закономерностью является повышение мощи интеллектуального потенциала человечества, расширение и усложнение его функций и его влияния на прогресс цивилизации. Однако этот процесс не равномерный во времени и пространстве. Можно выделить долгосрочные и сверхдолгосрочные циклы в развитии общественного интеллекта, являющиеся фундаментальной основой долгосрочных и сверхдолгосрочных циклов динамики цивилизации — полувековых кондратьевских, вековых цивилизационных циклов, охватывающих периоды зарождения и смены мировых цивилизаций и поколений локальных цивилизаций, и исторических суперциклов, охватывающих 2–3 родственные мировые цивилизации.

Каждый интеллектуальный цикл включает 5 фаз зарождения в недрах предыдущего цикла в период интеллектуального кризиса: зарождение, становление, диффузию (распространение

на фазе подъема интеллектуального цикла), стагнацию, интеллектуальный кризис (на его базе зарождается и происходит стадия развития следующего интеллектуального цикла).

Структура интеллектуальной революции включает следующие последовательно параллельные фазы.

Научно-технологическая революция, формирование новой общенаучной и многих частных парадигм на основе раскрытия новых закономерностей меняющегося общества и его взаимодействия с природой, волну научных открытий и базовых изобретений по использованию инновационно-технологической революции в виде волны эпохальных и базисных инноваций, формирующих на базе использования открытий и изобретений новый технологический способ производства, включающий следующие друг за другом технологические уклады.

Экологическая революция, позволяющая вовлекать в процесс воспроизводства новые естественные производительные силы и отражающая влияние новых технологий на окружающую среду.

Социодемографическая революция, открывающая возможности улучшения структуры и повышения эффективности вовлечения трудовых ресурсов в реализацию достижений научной и исторической революции.

Экономическая революция, позволяющая изменить структуру экономики, использование рыночных и нерыночных механизмов для развития науки и технологии и использования дифференциальной технологической квазиренты.

Социокультурная революция, открывающая новые возможности НТП в сфере духовного воспроизводства в развитии науки, культуры, образования и этики.

Управленческая революция, позволяющая более эффективно использовать достижения интеллектуальной революции в системе управления отдельных государств и интеграционных объединений и глобального сообщества (мировой цивилизации).

Динамику сверхдолгосрочных циклов развития иллюстрирует *рисунок 6.1*. На нем представлены данные о численности городского населения мира, отражающие динамику технологического прогресса, поскольку города всегда были центрами передовых для своего времени технологий.



**Рис. 6.1.** Изменение численности городского населения мира в логарифмическом масштабе, млн чел. (для городов с населением более 10000 чел.), на протяжении последних шести тысяч лет.

Источник данных: Коротаев А.В. Макродинамика урбанизации мир-системы: количественный анализ // История и математика: Макроисторическая динамика общества и государства. — М.: КомКнига, 2007.

Видно, что периоды стабильности чередовались с динамичными «эпохами перемен», обусловленными технологическими революциями, резко убыстрявшими демографическое и социальное развитие (а следовательно, и процессы урбанизации).

Первая эпоха перемен, отображенная на рисунке<sup>233</sup> («городская революция»), связана с распространением *бронзовых* орудий (переход от неолита к бронзовому веку) с появлением ремесел, гончарных изделий, повозок на колесах.

Вторая эпоха перемен («осевое время» по К. Ясперсу<sup>234</sup>) связана с распространением *железных* орудий (переход к железному веку), давших резкий толчок в развитии земледелия, военного и строительного дела, наземного и морского транспорта.

<sup>&</sup>lt;sup>233</sup> До нее еще была неолитическая революция, связанная с переходом от присваивающего хозяйства к производящему (животноводству и земледелию), но городские поселения появились лишь в результате «городской революции».

<sup>&</sup>lt;sup>234</sup> Ясперс К. Смысл и назначение истории. — М.: Республика, 1994.

Третья эпоха перемен (современная) явилась следствием *промышленной* революции, в результате которой ручной труд стал заменяться машинным на основе использования научно-технических достижений.

Каждая эпоха характеризовалась резким повышением производительности труда, расширением ресурсной базы, демографическим ростом. В каждую эпоху появлялись общества, лидирующие в освоении новых технологий, которые начинали оказывать экономическое и политическое влияние на другие общества. Расширение зон их экономического и политического влияния приводило к процессам «глобализации»:

- «городская революция» запустила процесс перехода от племенных союзов к ранним государствам;
- «осевое время» запустило процесс формирования обширных империй, поглощавших ранние государства;
- промышленная революция запустила процесс экономической и политической глобализации в масштабах всей планеты с формированием наднациональных институтов регулирования и управления.

Важно то, что в эпохи перемен происходит и социокультурная трансформация, смещение институциональных структур в сторону усиления конкурентных отношений (так называемые социальные Y-структуры, см. табл. 6.1). В условиях расширения ресурсной базы (вызванного применением новых технологий) конкурентные отношения стимулируют экономическую активность, поиск незанятых производственных ниш, внутреннюю и внешнюю торговлю. Примером государственных образований с преобладанием Y-структур для эпохи «городской революции» являются города-государства Древней Месопотамии<sup>235</sup>, для эпохи «осевого времени» — полисы Древней Греции, для современной эпохи — страны Запада.

Однако после завершения эпох перемен (после распространения новых технологий на всю ойкумену) процессы дивергенции сменяются процессами конвергенции, ситуация стабилизируется, ресурсный рост замедляется (или прекращается). В этой

**Таблица 6.1.** Отличительные особенности X- и Y-типов социальных структур

Характеристика	Х-структура	Ү-структура
Институциональные особенности	1. Регулируемая экономика 2. Директивная централизованная система управления (вертикальные иерархии) 3. Примат коллективизма в социально-психологической сфере	1. Либеральная рыночная экономика 2. Адаптивная (демократическая) система управления (горизонтальные сети) 3. Примат индивидуализма в социально-психологической сфере
Условия формирования	— серьезные внешние угрозы; — недостаток ресурсов (игра с нулевой суммой)	отсутствие серьезных внешних угроз;     разнообразие ресурсов (игра с положительной суммой)
Характер конкуренции	конкуренция социумов (выживает сильнейший социум)	конкуренция индивидов (выживает сильнейший индивид)
Цель	безопасность (выживание социума)	развитие (повышение индивидуального благосостояния)
Способ достижения цели	объединение слабых вокруг сильного (сильная центральная власть)	объединение слабых против сильного (слабая центральная власть)
Приоритеты	<ul><li>кооперация как принцип;</li><li>обеспечение единства общества;</li><li>улучшение управления</li></ul>	<ul> <li>конкуренция как принцип;</li> <li>инициирование плюрализма,</li> <li>экономической активности</li> </ul>
Этическая система	«декларация добра» (идеологическое единство)	«запрет зла» (свобода действий в рамках закона)
Угрозы системе	<ul><li>потеря единства общества;</li><li>снижение эффективности</li><li>власти, бюрократизм, коррупция</li></ul>	<ul><li>монополизация власти;</li><li>имущественное расслоение</li></ul>
Объект защиты	социальная организация (государство)	индивидуальные права и свободы

Подробно институциональные структуры X- и Y-типа описаны в работах: Кирдина С.Г. Институциональные матрицы и развитие России. — Новосибирск: ИЭиОПП СО РАН, 2001; Кирдина С.Г. X- и Y-экономики: Институциональный анализ. — М.: Наука, 2004; Малков С.Ю. Социальная самоорганизация и исторический процесс: возможности математического моделирования. — М.: Либроком, 2009.

 $<sup>^{235}</sup>$  *Кирдина С.Г.* Институциональные матрицы и развитие России. — Новосибирск: ИЭиОПП СО РАН, 2001.

ситуации происходит смещение институциональных структур в сторону усиления *кооперативных* взаимодействий (так называемые X-структуры, см. *табл. 6.1*). Примером государственных образований с преобладанием X-структур в настоящее время является большинство стран, не относящихся к западной цивилизации (в том числе и претендент на мировое лидерство — КНР).

Соответственно, глобальные структурные переходы включают в себя следующие стадии $^{236}$ .

Стадия 1. Традиционное общество.

Для этой стадии характерен низкий уровень экономического роста, экономика основана на использовании традиционных технологий. Социально-экономические и политические процессы имеют циклический характер, наблюдается доминирование институциональных структур X-типа (см. *таблицу* 6.1).

**Стадия 2**. *Фазовый переход* под влиянием технологических и социальных инноваций.

Возникновение и освоение комплекса технологических и социальных инноваций, резко повышающих производительность труда в ряде обществ, нарушает относительное равновесие сил в мир-системе и запускает процесс модернизации, который постепенно расширяется и со временем охватывает всю систему. Данный процесс имеет следующие фазы.

Фаза 2.1. Разделение на страны Центра (в которые входят общества, освоившие и внедрившие инновации) и страны Периферии (в которые входят общества, по-прежнему использующие традиционные технологии). В обществах Центра формируются Y-институциональные структуры, основанные на внутренней конкуренции. В обществах Периферии по-прежнему доминируют X-институциональные структуры, основанные на кооперации в среде «своих» и на противопоставлении их «чужим» (см. таблицу 6.1).

Фаза 2.2. Дивергенция (экономический отрыв стран Центра от стран Периферии), установление странами Центра системы правил в экономике и политике, осуществление «глобализации»

в интересах стран Центра (с целью использования ресурсов Периферии странами Центром для стимулирования своего развития).

Фаза 2.3. Развитие процесса *модернизации* в странах Периферии благодаря диффузии инноваций и передовых технологий из стран Центра.

Фаза 2.4. *Конвергенция*: подтягивание стран Периферии к странам Центра в результате модернизации их экономик; замедление развития и кризис стран Центра из-за исчерпания потенциала ведущих технологий.

Фаза 2.5. Структурный мир-системный *кризис*: утрата странами Центра лидирующих позиций с последующим разрушением установленной ими системы правил и господствующей идеологии. Как следствие — хаотизация экономических и политических взаимодействий, прогрессирующая регионализация, формирование конкурирующих политических блоков.

Стадия 3. Новое общество.

На этой стадии конкуренция между X- и Y-системами снимается за счет преобразований в идеологической и институциональной сферах, возникает общество нового типа.

Фаза 3.1. Формирование новой *идеологии*, позволяющей сдержать конфронтацию в хаотизированном обществе и найти идеологический баланс X- и Y-элементов (так называемая синтезирующая  $X_Y$ -идеология, историческим примером которой является христианство<sup>237</sup>).

Фаза 3.2. Формирование новых институтов, закрепляющих найденный баланс X- и Y-элементов (X<sub>Y</sub>-институты). Территориальное расширение новой социальной системы на основе новых принципов (принимающее форму «глобализации»), формирование новой идентификации «свой-чужой» (при этом понятие «чужой» выносится за пределы созданной социальной системы).

(При этом надо понимать, что жестких временных границ между отдельными стадиями и фазами нет. Как правило, про-

<sup>&</sup>lt;sup>236</sup> Малков С.Ю., Андреев А.И., Гринин Л.Е., Коротаев А.В., Малков А.С. Россия в контексте мировой динамики: моделирование и прогноз. — М.: Московская редакция издательства «Учитель», 2016; Малков С.Ю. Кризис глобализации и Россия // История и современность, 2016, №1 (23), с. 109−132.

 $<sup>^{237}</sup>$  Малков С.Ю., Андреев А.И., Гринин Л.Е., Коротаев А.В., Малков А.С. Россия в контексте мировой динамики: моделирование и прогноз. — М.: Московская редакция издательства «Учитель», 2016; Малков С.Ю. Мировое развитие и российская идентичность // Вестник российской нации, 2016, т. 49,  $N^24-4$  (49), с. 140–157.

цессы, определяющие специфику последующей фазы, зарождаются и начинают развиваться в предыдущей фазе. Поэтому временные интервалы фаз могут перекрывать друг друга.)

Наиболее драматичной эпохой перемен является современная эпоха, о чем свидетельствует взрывной рост ключевых показателей развития в последние два столетия (см. рис. 6.1). При этом в последние десятилетия происходит слом тенденций, формировавшихся в индустриальную эпоху<sup>238</sup>. Страны западноевропейской и североамериканской цивилизаций, вырвавшиеся вперед во время промышленной революции и сформировавшие Ү-институты, основанные на конкурентных принципах, начинают утрачивать лидерство. Период экстенсивного роста в условиях расширения ресурсной базы заканчивается. Мы сейчас находимся в фазе 2.4 (конвергенция) с постепенным переходом в фазу 2.5 (системный кризис). Выход из кризиса возможен только путем кардинального переформатирования существующей мировой системы на основе партнерства цивилизаций, перехода от конкурентных принципов к кооперативным во взаимодействии между различными странами. Это непростой и длительный процесс, но альтернативы ему нет.

#### 1.2. ЗАКОНОМЕРНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ СМЕНЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УКЛАДОВ

#### Технологические уклады: их жизненный цикл и особенности

Описанные выше сверхдолгосрочные циклы технологического развития влияют на цивилизационную динамику на временных масштабах в столетия и тысячелетия. На более коротких масштабах времени (десятки-сотни лет) технологическое развитие принимает форму периодической смены *технологических укладов* (ТУ) (наиболее ярко смена ТУ проявилась в последние два столетия, со времени начала промышленной революции). Каждый такой уклад — целостное и устойчивое образование, в рамках которого осуществляется воспроизводственный цикл, включающий добычу и получение первичных ресурсов, все ста-

дии их переработки и выпуск набора конечных продуктов, удовлетворяющих соответствующему типу общественного потребления<sup>239</sup>. 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, 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. 6.2).

Понятие технологического уклада было введено в 1986 г. с целью структурирования научно-технического прогресса путем выделения его целостных воспроизводящихся составляющих, выявления их внешних и внутренних связей<sup>240</sup>.

Первичным элементом НТП является нововведение. Развитие любой технологической системы начинается с внедрения соответствующего базисного нововведения, сопровождающегося впоследствии необходимыми дополняющими нововведениями. Разумное хозяйствование предполагает создание условий, в которых преимущества новых технологических систем реализовывались бы наилучшим образом. Базисные нововведения обычно радикально отличаются от традиционного технологического окружения; эффективное функционирование созданных на их основе технологических систем требует организации новых смежных производств.

Технологический уклад формируется в рамках всей экономической системы, охватывая все стадии переработки ресур-

 $<sup>^{238}</sup>$  Садовничий В.А., Акаев А.А., Коротаев А.В., Малков С.Ю. Моделирование и прогнозирование мировой динамики. — М.: ИСПИ РАН, 2012.

 $<sup>^{239}</sup>$  Львов Д.С., Глазьев С.Ю. Теоретические и прикладные аспекты управления НТП // Экономика и математические методы. 1986.  $N^{\circ}$ 5; Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития. М.: ВлаДар, 1993.

<sup>&</sup>lt;sup>240</sup> Глазьев С.Ю. Экономические измерения технического развития народного хозяйства. Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. АН СССР, Центральный экономико- математический институт. М., 1986.

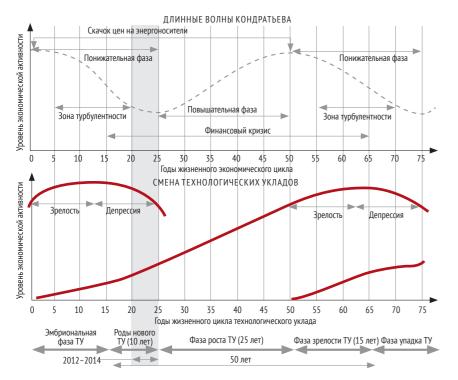


Рис. 6.2. Жизненный цикл технологического уклада

сов и соответствующий тип непроизводственного потребления, образуя макроэкономический воспроизводственный контур. Таким образом, каждый технологический уклад является самовоспроизводящейся целостностью, вследствие чего техническое развитие экономики не может происходить иначе, как путем последовательной смены технологических укладов. Жизненный цикл каждого образует содержание соответствующего этапа технико-экономического развития. При этом отношения между одновременно существующими технологическими укладами противоречивы: с одной стороны, материальные условия для становления каждого формируются в результате развития предыдущего, а с другой — между одновременно существующими технологическими укладами неизбежно идет конкуренция за ограниченные ресурсы. Формы, которые она принимает, и результаты, к которым ведет, определяются всей системой дей-

ствующих в экономике технологических и производственных отношений.

Развитие нового технологического уклада опирается на производственный потенциал, созданный в ходе предшествовавшего этапа технико-экономического развития<sup>241</sup>. Он не только использует энергоносители, конструкционные материалы, сырьевые ресурсы, массовый уровень потребления которых был достигнут в результате развития предшествующего технологического уклада, но и приводит технологическую совокупность последнего в соответствие с собственными потребностями и в преобразованном виде интегрирует их в свой воспроизводственный контур. При этом воспроизводственный контур нового технологического уклада формируется не сразу.

Отсутствие в начале жизненного цикла нового технологического уклада некоторых элементов его воспроизводственного контура компенсируется потоками ресурсов из технологических совокупностей предшествующего технологического уклада. Благодаря этим компенсирующим воздействиям обеспечивается возможность функционирования нового технологического уклада до формирования его целостного воспроизводственного контура. Очередность создания недостающих звеньев в воспроизводственном контуре нового технологического уклада определяется необходимостью удовлетворения его потребностей в различных видах ресурсов соответствующего качества.

Зарождение нового технологического уклада происходит в условиях ориентации общества на традиционный тип потребления. Хотя ограниченность последнего часто при этом уже осознается, но новые предметные потребности в это время еще не актуализированы. Для обеспечения становления нового технологического уклада необходима компенсация отсутствия завершающего звена воспроизводственного контура. В современных экономических системах эта компенсация во многом совершается через рынок военной продукции. Замещение спроса на военную продукцию спросом на гражданскую происходит

<sup>&</sup>lt;sup>241</sup> *Глазьев С.Ю.* Теория долгосрочного технико-экономического развития. М.: ВлаДар, 1993.

по мере становления нового типа непроизводственного потребления, связанного, в свою очередь, с повышением качественного уровня трудовых ресурсов в соответствии с потребностями нового технологического уклада.

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. С насыщением указанных общественных потребностей возникает необходимость в модификации продукции базисных производств в соответствии с потребительскими предпочтениями, в снижении издержек производства и повышении качества продукции с целью расширения спроса. С расширением разнообразия производимой продукции и «разветвлением» воспроизводственного контура нового технологического уклада возрастает специализация производства. Снижающаяся относительная эффективность высококонцентрированного производства на поздней фазе роста технологического уклада толкает крупные хозяйственные организации на диверсификацию своей производственной программы.

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 отражен 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 технологического уклада производств и их синхронного развития падение эффективности их технических усовершенствований происходит более или менее одновременно, выражаясь 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 пропорций повторяются вновь. Новый технологический уклад зарождается, когда в экономической структуре еще доминирует предшествующий и его развитие сдерживается неблагоприятной технологической и социально-экономической средой. Лишь с достижением доминирующим технологическим укладом пределов роста и падением прибыльности составляющих его производств начинается массовое перераспределение ресурсов в технологические цепи нового технологического уклада. Этот процесс может быть назван технологической революцией, в которой можно выделить пять признаков: быстрое снижение стоимости и повышение качества производства; быстрое улучшение характеристик многих технологических процессов; установление социальной и политической приемлемости новой технологической системы; установление соответствия экономического окружения свойствам новой технологической системы.

Технологическая революция сопровождается массовым обесценением капитала, задействованного в производствах устаревшего технологического уклада, их сокращением, ухудшением экономической конъюнктуры, углублением внешнеторговых противоречий, обострением социальной и политической напряженности<sup>242</sup>. На поверхности экономических явлений этот период выглядит как глубокая депрессия, сопровождающаяся ухудшением макроэкономических индикаторов — падением или снижением темпов роста ВВП промышленного производства, увеличением безработицы.

Замещение технологических укладов требует соответствующих изменений в социальных и институциональных системах, которые помогают гражданам и организациям адаптироваться к новым условиям и снимают тем самым социальную напряженность, а также способствуют массовому внедрению технологий нового технологического уклада, утверждению соответствующего ему типа потребления и образа жизни. После этого начинается фаза быстрого расширения нового ТУ, который становится основой ускоряющегося экономического роста и занимает доминирующее положение в структуре экономики. В фазе роста нового уклада большинство технологических цепей предшествующего перестраиваются в соответствии с его потребностями. В это же время зарождается следующий, новейший, ТУ, который пребывает в эмбриональной фазе до достижения доминирующим ТУ пределов роста, после чего начинается очередная технологическая революция.

В силу охарактеризованных выше закономерностей технико-экономического развития и воспроизводства общественного капитала жизненный цикл технологического уклада на поверхности экономических явлений отражается в форме длинной волны экономической конъюнктуры с фазами, соответствующими



**Рис. 6.3.** Смена технологических укладов в ходе современного экономического развития с указанием их ключевых технологий преобразования энергии в работу

этапам этого цикла<sup>243</sup>. Фаза депрессии соответствует этапу зарождения соответствующего технологического уклада, фаза оживления — этапу его становления, фаза подъема длинной волны — этапу его роста, фаза рецессии — этапу его зрелости, характеризуемому исчерпанием возможностей дальнейшего экономического роста, продолжение которого становится возможным с переходом к новому технологическому укладу.

К настоящему времени в мировом технико-экономическом развитии (начиная с промышленной революции XVIII в. в Англии) были выделены жизненные циклы пяти последовательно сменявших друг друга технологических укладов, включая доминирующий в структуре современной экономики информационный технологический уклад (рис. 6.3, табл. 6.2, 6.3)<sup>244</sup>.

 $<sup>^{242}</sup>$  Глазьев С.Ю. Уроки очередной российской революции: крах либеральной утопии и шанс на «экономическое чудо». М.: Экономическая газета, 2011.

<sup>&</sup>lt;sup>243</sup> *Кондратьев Н.Д.* Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. Избранные труды. М.: Экономика, 2002.

<sup>&</sup>lt;sup>244</sup> Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития. М.: ВлаДар, 1993.

Таблица 6.2. Хронология и характеристики технологических укладов

ПЕРВЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ	Й УКЛАД	
Период доминирования	1770-1830	
Технологические лидеры	Великобритания, Бельгия	
Развитые регионы	Европа	
Ядро технологического уклада	Текстильная промышленность, текстильное машино- строение, выплавка чугуна, обработка железа, строительство каналов, водяной двигатель	
Ключевой фактор	Текстильные машины	
Формирующееся ядро нового уклада	Паровые двигатели, машиностроение	
Преимущества данного технологического уклада по сравнению с предшествующим	Механизация и концентрация производства на фабриках	
ВТОРОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УКЛАД		
Период доминирования	1830-1880	
Технологические лидеры	Великобритания, Франция, Бельгия, Германия, США	
Развитые регионы	Европа	
Ядро технологического уклада	Паровой двигатель, железнодорожное строительство, транспорт, машино-пароходостроение, угольная, станкоинструментальная промышленность, черная металлургия	
Ключевой фактор	Паровой двигатель, станки	
Формирующееся ядро нового уклада	Электроэнергетика, тяжелое машиностроение, неорганическая химия	
Преимущества данного технологического уклада по сравнению с предшествующим	Рост масштабов и концентрации производства на основе использования парового двигателя	
ТРЕТИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ	Й УКЛАД	
Период доминирования	1880-1930	
Технологические лидеры	Германия, США, Великобритания, Франция	
Развитые регионы	Европа и Россия, Северная Америка, Япония	

396

Таблица 6.2. Хронология и характеристики технологических укладов (продолжение)

Электротехническое, тяжелое машиностроение, производство и прокат стали, линии электропередач, неорганическая химия		
Электродвигатель		
Автомобилестроение, органическая химия, производство и переработка нефти, цветная металлургия, автодорожное строительство		
Повышение гибкости производства на основе использования электродвигателя, стандартизация производства, урбанизация		
КИЙ УКЛАД		
1930-1970		
США, СССР, Западная Европа, Япония		
Европа и СССР, Северная Америка, Япония, новые индустриальные страны (НИС)		
Автомобиле-тракторостроение, цветная металлургия, производство товаров длительного пользования, синтетические материалы, органическая химия, производство и переработка нефти		
Двигатель внутреннего сгорания, нефтехимия		
Радиоэлектроника, авиастроение, газовая промышленность		
Массовое и серийное производство		
ПЯТЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УКЛАД		
1970-2010		
США, ЕС, Япония		
Европа, СССР, Северная Америка, НИС, Бразилия, Австралия		
Электронная промышленность, вычислительная, оптиковолоконная техника, программное обеспечение, телекоммуникации, роботостроение, производство и переработка газа, информационные услуги		

Таблица 6.2. Хронология и характеристики технологических укладов (продолжение)

Ключевой фактор	Микроэлектронные компоненты	
Формирующееся ядро нового уклада	Нанотехнологии, молекулярная биология, генная инженерия	
Преимущества данного технологического уклада по сравнению с предшествующим	Индивидуализация производства и потребления, повышение гибкости производства	
ШЕСТОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УКЛАД		
Период доминирования	2010 – 2050	
Технологические лидеры	США, ЕС, Китай, Япония, Россия	
Развитые регионы	Евразия, Америка, Австралия	
Ядро технологического уклада	Наноэлектроника, молекулярная и нанофотоника, наноматериалы и наноструктурированные покрытия, нанобиотехнология, наносистемная техника	
Ключевой фактор	Нанотехнологии, клеточные технологии	
Преимущества данного технологического уклада по сравнению с предшествующим	Резкое снижение энерго- и материалоемкости производства, конструирование материалов и организмов с заранее заданными свойствами	

Таблица 6.3. Институциональная структура технологических укладов

ПЕРВЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УКЛАД		
Режимы экономического регулирования в странах-лидерах	Разрушение феодальных монополий, ограничение профессиональных союзов, свобода торговли	
Международные режимы экономического регулирования	Сочетание протекционизма внутренней и свободы внешней торговли	
Основные экономические институты	Конкуренция отдельных предпринимателей и мелких фирм, их объединение в партнерства, обеспечивающие кооперацию индивидуального капитала	
Организация инновационной активности в странах-лидерах	Организация научных исследований в национальных академиях и научных обществах, местных научных и инженерных обществах. Индивидуальное инженерное и изобретательское предпринимательство и партнерство. Профессиональное обучение кадров	

**Таблица 6.3.** Институциональная структура технологических укладов (продолжение)

ВТОРОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕС	СКИЙ УКЛАД
Режимы экономического регулирования в странах-лидерах	Свобода торговли, ограничение государственного вмешательства, появление отраслевых профессиональных союзов. Формирование социального законодательства
Международные режимы экономического регулирования	Свобода международной торговли. Государственная поддержка национальных монополий в области торговли
Основные экономические институты	Концентрация производства в крупных организациях. Развитие акционерных обществ, обеспечивающих концентрацию капитала на принципах ограниченной ответственности
Организация инновационной активности в странах-лидерах	Формирование научно-исследовательских институтов. Ускоренное развитие профессионального образования и его интернационализация. Формирование национальных и международных систем охраны интеллектуальной собственности
ТРЕТИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕС	кий уклад
Режимы экономического регулирования в странах-лидерах	Расширение институтов государственного регулирования. Государственная собственность на естественные монополии, основные виды инфраструктуры, в том числе социальной
Международные режимы экономического регулирования	Империализм и колонизация
Основные экономические институты	Слияние фирм, концентрация производства в картелях и трестах. Господство монополий и олигополии. Концентрация финансового капитала в банковской системе. Отделение управления от собственности
Организация инновационной активности в странах-лидерах	Создание внутрифирменных научно-исследовательских отделов. Использование ученых и инженеров с университетским образованием в производстве. Национальные институты и лаборатории. Всеобщее начальное образование
ЧЕТВЕРТЫЙ ТЕХНОЛОГИ	<b>ЧЕСКИЙ УКЛАД</b>
Режимы экономического регулирования в странах-лидерах	Развитие государственных институтов социального обеспечения, военно-промышленного комплекса. Индикативное и директивное планирование
Международные режимы экономического регулирования	Экономическое и военное доминирование США и СССР

399

Таблица 6.3. Институциональная структура технологических укладов (продолжение)

Основные экономические институты	Транснациональная корпорация, олигополии на мировом рынке. Вертикальная интеграция и концентрация производства. Дивизиональный иерархический контроль и доминирование техноструктуры в организациях
Организация инновационной активности в странах-лидерах	Специализированные и научно-исследовательские отделы на фирмах. Государственное субсидирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Развитие среднего, высшего и профессионального образования
ПЯТЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕС	КИЙ УКЛАД
Режимы экономического регулирования в странах-лидерах	Государственное стимулирование НИОКР, рост расходов на образование и науку, либерализация регулирования финансовых институтов и рынков капитала
Международные режимы экономического регулирования	Доминирование финансовых институтов США. Региональные блоки. Либеральная глобализация
Основные экономические институты	Международная интеграция на основе информационных технологий, интеграция производств и сбыта. Органичные структуры управления в корпорациях. Институты развития
Организация инновационной активности в странах-лидерах	Горизонтальная интеграция НИОКР, проектирования производства. Вычислительные сети и совместные исследования. Государственная поддержка новых технологий и университетскопромышленное сотрудничество. Всеобщее высшее образование
ШЕСТОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕ	СКИЙ УКЛАД
Режимы экономического регулирования в странах-лидерах	Стратегическое планирование научно-технического и экономического развития. Электронное правительство. Институты развития и фонды финансирования инновационной активности
Международные режимы экономического регулирования	Становление институтов глобального регулирования.  Глокализация. Поливалютность мировой финансовой системы
Основные экономические институты	Стратегические интеграционные структуры бизнеса, науки и образования, технопарки, государственно-частное партнерство. Венчурные и инвестиционные фонды
Организация иннова- ционной активности в странах-лидерах	Переход к непрерывному инновационному процессу и образованию. Коммерциализация науки и научно-производственная интеграция, компьютерное управление жизненным циклом продукции. Экономика знаний

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.

Ключевыми факторами доминировавшего до последнего времени технологического уклада являются микроэлектроника и программное обеспечение. В число технологических совокупностей, формирующих его ядро, входят электронные компоненты и устройства, электронно-вычислительная техника, радио- и телекоммуникационное оборудование, лазерное оборудование, услуги по обслуживанию вычислительной техники. Генерирование технологических нововведений, определяющих развитие этого технологического уклада, происходит внутри указанного комплекса отраслей и опосредовано сильными нелинейными обратными связями между ними.

В настоящее время, как следует из сложившегося ритма долгосрочного технико-экономического развития, этот технологический уклад близок к пределам своего роста: всплеск и падение цен на энергоносители, мировой финансовый кризис — верные признаки завершающей фазы жизненного цикла доминирующего технологического уклада и начала структурной перестройки экономики на основе следующего уклада.

#### Становление шестого технологического уклада

Уже видны ключевые направления развития нового технологического уклада, утверждение которого обеспечит подъем экономики передовых стран на новой длинной волне экономического роста: биотехнологии, основанные на достижениях молекулярной биологии и генной инженерии, нанотехнологии, системы искусственного интеллекта, глобальные информационные сети и интегрированные высокоскоростные транспортные системы. Их реализация обеспечивает

многократное повышение эффективности производства, снижение его энерго- и капиталоемкости<sup>245</sup>.

Дальнейшее развитие получат гибкая автоматизация производства, космические технологии, производство конструкционных материалов с заранее заданными свойствами, атомная промышленность, авиаперевозки, солнечная энергетика.
Точкой отсчета становления шестого технологического уклада
следует считать освоение нанотехнологий преобразования веществ и конструирования новых материальных объектов, а также клеточных технологий изменения живых организмов, включая методы генной инженерии. Имеющиеся заделы в атомной,
ракетно-космической, авиационной и других наукоемких отраслях промышленности, в молекулярной биологии и генной инженерии, нанотехнологиях дают России реальные возможности
для опережающего развития нового технологического уклада
и шансы на лидерство в соответствующих направлениях формирования новой длинной волны экономического роста.

Становление нового технологического уклада будет сопровождаться интеллектуализацией производства, переходом к непрерывному инновационному процессу в большинстве отраслей и непрерывному образованию в большинстве профессий. Совершится переход от экономики массового производства к экономике знаний, от общества массового потребления к обществу развития, в котором важнейшее значение приобретут научнотехнический и интеллектуальный потенциал, а также требования к качеству жизни и комфортности среды обитания. Резко снизятся энергоемкость и материалоемкость ВВП. В структуре потребления доминирующее значение займут информационные, образовательные, медицинские услуги. Это предопределяет ведущее значение модернизации экономики науки, образования и здравоохранения, которые являются базовыми отраслями нового технологического уклада. И наоборот, нынешние локомотивы роста российской экономики утратят свое значение в среднесрочной перспективе ожидается насыщение рынков углеводородов и металлов.

<sup>245</sup> *Глазьев С. Ю.* Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса. М.: Экономика, 2010.

Существенные изменения претерпит культура управления. Дальнейшее развитие получат системы автоматизированного проектирования, которые вместе с технологиями маркетинга и с технологическим прогнозированием позволяют перейти к автоматизированному управлению всем жизненным циклом продукции на основе так называемых CALS-технологий. Последние становятся доминирующей культурой управления развитием производства<sup>246</sup>. CALS (Continuous Acquisition and Life-Cycle Support) — это принятая в большинстве промышленно развитых стран технология интегрированной информационной среды на основе международных стандартов для единообразного информационного взаимодействия всех участников жизненного цикла продукции: разработчиков, заказчиков и поставщиков продукции, эксплуатационного и ремонтного персонала.

Таким образом, становление шестого ТУ требует освоения новых технологий управления, опережающее овладение которыми и подготовка кадров соответствующей квалификации также являются приоритетом политики развития. При их реализации необходимо учитывать, что особенностью базисных технологий нового технологического уклада является их высокая интегрированность. Это требует комплексной политики их развития, предусматривающей одновременное создание кластеров технологически сопряженных производств, соответствующей им сферы потребления и состава трудовых ресурсов.

Исходя из изложенного, структура нового (шестого) технологического уклада может быть представлена следующим образом (*puc. 6.4*):

Ключевой фактор нового уклада: нанотехнологии, клеточные технологии и методы генной инженерии, опирающиеся на использование электронных растровых атомно-силовых микроскопов, соответствующих метрологических систем.

Ядро нового уклада: наноэлектроника, молекулярная и нанофотоника, наноматериалы наноструктурированные покрытия, оптические наноматериалы, наногетерогенные системы, нанобиотехнологии, наносистемная техника, нанооборудование.

<sup>&</sup>lt;sup>246</sup> Колчин А.Ф., Овсянников М.В., Стрекалов А.Ф., Сумароков С.В. Управление жизненным циклом продукции. М.: Анахарсис, 2002.

#### НЕСУЩИЕ ОТРАСЛИ Авиастроение; судостроение; автомобилестроение; ЯДРО приборостроение: станкостроение; атомная Наноэлектроника; промышленность; солнечная нанофотоника: энергетика; электроника; наноматериалы; электротехника; ядерная нанопорошки; генная энергетика; телекоммуникации; инженерия; клеточные КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР образование: химикотехнологии: светодиоды: металлургический комплекс; наносистемная ракетно-космический техника: нанофабрика: комплекс; растениеводство; нанометрология; здравоохранение ИКТ сканирующие микроскопы

Рис. 6.4. Структура нового (VI) технологического уклада

(Источник: О стратегии развития экономики России. Научный доклад. М.: Национальный институт развития, 2011)

Несущие отрасли нового уклада: электронная, ядерная и электротехническая промышленность, информационно-коммуникационный сектор, станко-, судо-, авто- приборостроение, фармацевтическая промышленность, солнечная энергетика, ракетно-космическая промышленность, авиастроение, клеточная медицина, семеноводство, строительство, химико-металлургический комплекс.

Формирование шестого технологического уклада окажет сильное влияние на геоэкономические и геополитические процессы, поскольку будет происходить во время серьезного цивилизационного кризиса и во многом определит, какие страны и цивилизации станут лидерами на новом витке исторического развития.

## 1.3. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ, СОЦИАЛЬНЫЕ И ПОЛИТИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

#### Смена технологических укладов и мировые кризисы

Формирование воспроизводственного контура нового технологического уклада — длительный процесс, имеющий два ка-

чественно разных этапа. Первый этап — появление ключевого фактора и ядра нового ТУ в условиях доминирования предшествующего технологического уклада, который объективно ограничивает становление производств нового ТУ потребностями собственного расширенного воспроизводства. С исчерпанием экономических возможностей роста доминирующего технологического уклада наступает второй этап, начинающийся с замещения доминирующего технологического уклада новым и продолжающийся в виде новой длинной волны экономической конъюнктуры. Как уже говорилось, этот переход сопровождается экономической депрессией, в ходе которой осуществляется переток ресурсов из воспроизводственного контура старого технологического уклада в новый. Переживаемый в настоящее время глобальный мировой кризис, сменивший длительный экономический подъем развитых стран, является процессом такого рода<sup>247</sup>. Исчерпание потенциала роста доминирующего технологического уклада стало причиной глобального кризиса и депрессии, охватившей ведущие страны мира в последние годы.

Дальнейшее развертывание кризиса будет определяться сочетанием двух процессов — разрушения (замены) структур прежнего технологического уклада и становления структур нового. Совокупность работ по цепочке жизненного цикла продукции (от фундаментальных исследований до рынка) требует определенного времени. Рынок завоевывают те, кто умеет пройти этот путь быстрее и произвести продукт в большем объеме и лучшего качества. Чем быстрее финансовые, хозяйственные и политические институты перестроятся в соответствии с потребностями роста новых технологий, тем раньше начнется подъем новой длинной волны экономического роста. При этом изменится не только технологическая структура экономики, но и ее институциональная система, а также состав лидирующих фирм, стран и регионов. Преуспеют те из них, кто быстрее сможет выйти на траекторию роста нового технологического уклада и вложиться в составляющие его производства на ранних стадиях развития. И наоборот, вход для опаздывающих с каждым

<sup>&</sup>lt;sup>247</sup> Глазьев С.Ю., Микерин Г.И. Длинные волны: НТП и социально-экономическое развитие. М.: Наука, 1989.

годом будет становиться все дороже и закроется с достижением фазы зрелости.

Исследования показывают, что в периоды глобальных технологических сдвигов передовым странам трудно сохранить лидерство, так как на волне роста нового технологического уклада вперед вырываются развивающиеся страны, преуспевшие в подготовке предпосылок его становления. В отличие от передовых стран, сталкивающихся с кризисом перенакопления капитала в устаревших производствах, у них есть возможность избежать массового обесценения капитала и сконцентрировать его на прорывных направлениях роста.

Для удержания лидерства передовым странам приходится прибегать к силовым приемам во внешней и внешнеэкономической политике. В эти периоды резко возрастает военно-политическая напряженность, риск международных конфликтов. Об этом свидетельствует трагический опыт двух предыдущих структурных кризисов мировой экономики.

Так, Великая депрессия 1930-х гг., обусловленная достижением пределов роста доминировавшего в начале века технологического уклада «угля и стали», была преодолена милитаризацией экономики, которая вылилась в катастрофу Второй мировой войны. Последняя не только стимулировала структурную перестройку экономики с широким использованием двигателя внутреннего сгорания и органической химии, но и повлекла кардинальное изменение всего мироустройства: разрушение тогдашнего ядра мировой экономической системы (европейских колониальных империй) и формирование двух противоборствующих глобальных политико-экономических систем. Лидерство американского капитализма в выходе на новую длинную волну экономического роста было обеспечено чрезвычайным ростом оборонных заказов на освоение новых технологий и притоком мировых капиталов в США при разрушении производственного потенциала и обесценивании капитала основных конкурентов.

Депрессия середины 70-х — начала 80-х гг. прошлого века, обусловленная исчерпанием возможностей роста этого технологического уклада, повлекла гонку вооружений в космосе с широким использованием информационно-коммуникационных технологий, составивших ядро нового технологического уклада.

Последовавший за ней коллапс мировой системы социализма, не сумевшей своевременно перевести экономику на новый технологический уклад, позволил ведущим капиталистическим странам воспользоваться ресурсами бывших социалистических стран для «мягкой пересадки» на новую длинную волну экономического роста. Вывоз капитала и утечка умов из бывших социалистических стран, колонизация их экономик облегчили структурную перестройку экономики стран ядра мировой капиталистической системы. На этой же волне роста нового технологического уклада поднялись новые индустриальные страны, сумевшие заблаговременно создать его ключевые производства и заложить предпосылки их быстрого роста в глобальном масштабе. Политическим результатом таких структурных трансформаций стала либеральная глобализация с доминированием США в качестве эмитента основной резервной валюты.

Структурный кризис 70-80-х гг. прошлого века и связанная с ним гонка вооружений в космосе имели не менее масштабные геополитические последствия, чем Вторая мировая война, — США и НАТО победили, установив контроль над гигантскими ресурсами распавшейся мировой социалистической системы. Победу им принесло сочетание информационного и психологического оружия, к отражению которого советская система безопасности оказалась не готова. Хотя эта война была холодной — обошлось без кровопролитных боев, жертвы образовались в основном вследствие колониальной политики геноцида населения бывших республик СССР, — по своему историческому, геополитическому и геоэкономическому значению она должна рассматриваться как третья мировая война. Соответственно, происходящее по той же логике длинных циклов современное обострение военно-политической напряженности должно расцениваться как появление признаков четвертой мировой войны.

В настоящее время новый технологический уклад переходит из эмбриональной фазы развития в фазу роста (см. рис. 6.2). Его расширение сдерживается как незначительным масштабом использования соответствующих технологий, так и неготовностью социально-экономической среды к их широкому применению. Кроме того, сталкиваясь с технологическими ограничениями

роста устаревающего технологического уклада, высвобождающийся капитал не реинвестируется в утратившие перспективу производства, втягивается в спекуляции, образуя финансовые пирамиды. В такие периоды в экономике нарушается состояние равновесия, она переходит в турбулентный режим, в котором теряются долгосрочные ориентиры для инвесторов. Однако, несмотря на кризис, расходы на освоение новейших технологий и масштаб их применения растут темпом около 20–35% в год<sup>248</sup>.

## Сокращение технологического разрыва между авангардными и отстающими цивилизациями и странами. Смена лидера

Тем временем в Китае и других новых индустриальных странах Юго-Восточной Азии рост нового технологического уклада происходит одновременно с формированием новой, соответствующей его специфике системы институтов расширенного воспроизводства экономики. Эта система институтов существенно отличается от американской модели, еще недавно многим казавшейся самым передовым образцом для подражания. Так, коммунистическое руководство Китая продолжает строительство социализма, избегая идеологических клише. Они предпочитают формулировать задачи в терминах народного благосостояния, ставя такие цели, как преодоление бедности и создание общества средней зажиточности, в последующем — выход на передовой в мире уровень жизни. При этом они стараются избежать чрезмерного социального неравенства, сохраняя трудовую основу распределения национального дохода и ориентируя институты регулирования экономики на производительную деятельность и долгосрочные инвестиции в развитие производительных сил. В этом общая особенность стран, формирующих ядро азиатского цикла накопления капитала<sup>249</sup>.

Вне зависимости от доминирующей формы собственности— государственной, как в Китае или во Вьетнаме, или частной,

как в Японии или Корее, для азиатского векового цикла накопления характерно сочетание институтов государственного планирования и рыночной самоорганизации, государственного контроля над основными параметрами воспроизводства экономики и свободного предпринимательства, идеологии общего блага и частной инициативы. При этом формы политического устройства могут принципиально отличаться — от самой большой в мире индийской демократии до крупнейшей в мире коммунистической партии Китая. Неизменным остается приоритет общенародных интересов над частными, который выражается в жестких механизмах личной ответственности граждан за добросовестное поведение, четкое исполнение своих обязанностей, соблюдение законов, служение общенациональным целям. Причем формы общественного контроля могут тоже принципиально отличаться — от харакири руководителей обанкротившихся банков в Японии до исключительной меры наказания проворовавшихся чиновников в Китае. Система управления социально-экономическим развитием строится на механизмах личной ответственности за повышение благополучия общества.

Превалирование общественных интересов над частными выражается в характерной для азиатского цикла накопления институциональной структуре регулирования экономики. Прежде всего в государственном контроле за основными параметрами воспроизводства капитала посредством механизмов планирования, кредитования, субсидирования, ценообразования и регулирования базовых условий предпринимательской деятельности. Государство при этом не столько приказывает, сколько выполняет роль модератора, формируя механизмы социального партнерства взаимодействия между основными социальными группами. Чиновники не пытаются руководить предпринимателями, а организуют совместную работу делового, научного, инженерного сообществ для формирования общих целей развития и выработки методов их достижения. На это настраиваются и механизмы государственного регулирования экономики.

Государство обеспечивает предоставление долгосрочного и дешевого кредита, а бизнесмены гарантируют его целевое использование в конкретных инвестиционных проектах для развития производства. Государство обеспечивает доступ к инфра-

 $<sup>^{248}</sup>$  Глазьев С.Ю., Харитонов В.В. Нанотехнологии как ключевой фактор нового технологического уклада в экономике. М.: Тровант, 2009; Глазьев С.Ю. Между Вашингтоном и Пекином // Экономические стратегии. 2015.  $N^{o}1-4$ .

<sup>&</sup>lt;sup>249</sup> Arrighi G. The long twentieth century: money, power and the origins of our times. London: Verso, 1994.

структуре и услугам естественных монополий по низким ценам, а предприятия отвечают за производство конкурентоспособной продукции. В целях повышения ее качества государство организует и финансирует проведение необходимых НИОКР, образование и подготовку кадров, а предприниматели реализуют инновации и осуществляют инвестиции в новые технологии. Частно-государственное партнерство подчинено общественным интересам развития экономики, повышения народного благосостояния, улучшения качества жизни. Соответственно, меняется и идеология международного сотрудничества — парадигма либеральной глобализации в интересах частного капитала ведущих стран мира сменяется парадигмой устойчивого развития в интересах всего человечества.

Китайское руководство скромно продолжает называть свою страну развивающейся. Это так, если судить по темпам роста. Но по своему экономическому потенциалу Китай уже встал на уровень ведущих стран мира. А по структуре производственных отношений он становится образцом для многих развивающихся стран, стремящихся повторить китайское экономическое чудо и сближающихся с ядром азиатского цикла накопления. Китай составляет основу этого нового центра мировой экономики.

В России и других постсоветских государствах должны исходить из этих реалий: рассматривать сложившиеся в Китае производственные и общественно-политические отношения не как переходные, а как характерные для самой передовой в этом столетии социально-экономической системы, изучать и перенимать китайский опыт развития, как не столь давно Китай использовал советский опыт строительства социализма.

Опыт социалистического строительства изучался и использовался и в странах ядра американского цикла накопления, особенно в части создания государственных институтов прогнозирования и индикативного планирования, социальной защиты и управления НТП. Вместе с тем достигшая после распада СССР глобальной гегемонии американская олигархия более не нуждалась в государственной поддержке. Были свернуты не только механизмы индикативного планирования, государственного контроля над ценами и трансграничным перемещением капитала,

сократились также многие перспективные исследования, социальные программы, международные инвестиционные проекты. Институциональная система американского цикла накопления достигла зрелых и окончательных форм. Она перешла к фазе глобальной экспансии и перестала качественно развиваться.

Апологеты рыночного фундаментализма поверили в то, что наступил желаемый «фукуямовский» конец истории, и для господства крупного капитала не осталось препятствий.

Они ошиблись, так как не были знакомы ни с теорией длинных волн, ни с концепцией вековых циклов накопления капитала, а также игнорировали многочисленные межстрановые сопоставления, свидетельствовавшие о чудовищных провалах политики МВФ в развивающихся странах. Это их мало волновало, как мало волновали западную общественность факты сверхэксплуатации труда и разрушения окружающей среды транснациональными корпорациями в развивающихся странах. Но грандиозные успехи Китая, Индии, Бразилии, Малайзии, Вьетнама, Сингапура, ОАЭ и других стран, отказавшихся от рекомендаций вашингтонского консенсуса, которым они предпочли самостоятельную политику развития с опорой на указанные выше механизмы, должны были озадачить поклонников американского «конца истории». В упоении своей «победой» над социализмом они не заметили, как в противовес вашингтонскому сформировался пекинский консенсус в качестве образца эффективной системы управления развитием экономики под руководством самой большой в мире коммунистической партии.

Исходя из изложенного выше, можно вывести три сценария дальнейшего развертывания мирового кризиса, запрограммированного внутренней логикой развития нынешней глобальной экономической системы.

1. Оптимистический сценарий, предусматривающий быстрый выход на новую длинную волну экономического роста и перевод кризиса в управляемый режим, позволяющий ведущим странам канализировать спад в устаревших секторах и периферийных регионах мировой экономики и направить остающиеся ресурсы на подъем инновационной активности и форсированный рост нового технологического уклада. При этом кардинально изменится архитектура глобальной финансовой

системы, которая станет поливалютной, а также состав и относительный вес ведущих стран. Произойдет существенное усиление государственных институтов стратегического планирования и регулирования финансовых потоков, в том числе на мировом уровне. Глобализация станет более управляемой и сбалансированной. Стратегия устойчивого развития сменит доктрину либеральной глобализации. В числе объединяющих ведущие страны мира целей будут использоваться борьба с терроризмом, глобальным потеплением, массовым голодом, болезнями и другими угрозами человечеству.

- 2. Катастрофический сценарий, сопровождающийся коллапсом существующей американоцентричной финансовой системы, формированием относительно самодостаточных региональных валютно-финансовых систем, уничтожением большей части международного капитала, резким падением уровня жизни в странах «золотого миллиарда», углублением рецессии и возведением протекционистских барьеров между регионами.
- 3. Инерционный сценарий, сопровождающийся нарастанием хаоса и разрушением многих институтов как в ядре, так и на периферии мировой экономики. При сохранении некоторых институтов существующей глобальной финансовой системы появятся новые центры экономического роста в странах, сумевших опередить других в формировании нового технологического уклада, «оседлать» новую длинную волну экономического роста.

Инерционный сценарий представляет собой сочетание элементов катастрофического и управляемого выхода из кризиса. При этом он может быть катастрофическим для одних стран и регионов и оптимистическим для других. Следует понимать, что институты ядра мировой финансовой системы будут выживать за счет стягивания ресурсов с периферийных стран путем установления контроля над их активами. Достигаться это будет обменом эмиссии резервных валют на собственность принимающих эти валюты стран посредством спасаемых банков и корпораций ядра.

Пока развитие событий в странах ядра мировой экономической системы идет по инерционному сценарию, который сопровождается расслоением ведущих стран мира по глубине кризиса. Наибольший ущерб несут страны с открытой экономикой,

в которых падение промышленного производства и инвестиций составляет 15–30%. Страны с автономными финансовыми системами и емким внутренним рынком, защищенным от атак финансовых спекулянтов, продолжают расти, увеличивая свой экономический вес.

Для выхода на оптимистический сценарий необходимо формирование глобальных регулирующих институтов, способных обуздать турбулентность на мировых финансовых рынках и уполномоченных на принятие универсальных глобальных правил для финансовых учреждений, в том числе предусматривающих ответственность менеджеров, прозрачность фондовых опционов, устранение внутренних конфликтов интересов в институтах, оценивающих риски, ограничение кредитных рычагов, стандартизацию финансовых продуктов, проведение трансграничных банкротств.

В любом из сценариев экономический подъем возникает на новой технологической основе с новыми производственными возможностями и качественно новыми потребительскими предпочтениями. Кризис закончится с «перетоком» оставшегося после коллапса долларовой финансовой пирамиды и других финансовых пузырей капитала в производства нового технологического уклада.

#### ГЛАВА 2.

### СИСТЕМА ПРИОРИТЕТОВ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПАРТНЕРСТВА И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЦИВИЛИЗАЦИЙ

#### 2.1. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ КРИЗИС И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ В ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ XXI ВЕКА

С начала XXI века в мире цивилизаций наблюдаются признаки развертывания очередного интеллектуального кризиса, который лежит в основе заката индустриальной рыночно-капиталистической мировой цивилизации. Упали темпы роста науки и приращения знаний. Сокращается число научных открытий и базовых изобретений. После опережающих темпов роста науки во второй половине XX века наблюдается стагнация развития науки и ее доли в мировом ВВП. Замедлились темпы и масштабы инновационных трансформаций, снизилась эффективность инновационного обновления основного капитала, темпы роста производительности труда снизились в целом по миру с 3% в 1950-е годы до 1% в 1990-е годы. Это нашло отражение в падении темпов экономического роста, превращении финансовой экономики в экономику «мыльных пузырей» и «зеленых пирамид».

Стремительно *нарастает* число природных бедствий и катастроф, уровень загрязнения окружающей среды. *Падают* темпы и эффективность социодемографического и социокультурного развития. Заметно *упала* эффективность деятельности национальных государств, интеграционных объединений и системы ООН в ответе на новые вызовы XXI века.

Этот кризис имеет системный характер. Он связан с окончанием переходной эпохи, стартовавшей два века назад во время промышленной революции. Мир переходит в постиндустриальную эпоху, контуры которой пока не ясны и лишь угадываются. Для выхода из кризиса необходимы партнерство цивилизаций и научно-технологический прорыв в решении возникших проблем.

Систему целей глобальной стратегии научно-технологического прорыва на период до 2050 года можно выразить в виде таблицы, включающей генеральную цель, 5 целей первого уровня и реализующих их целей второго уровня (*таблица 6.4*).

Отдельные аспекты, связанные с грядущими технологическими изменениями, обсуждены ниже.

**Таблица 6.4.** Дерево целей глобальной стратегии научно-технологического прорыва

Генеральная цель	Цели первого уровня	Цели второго уровня
Преодоление интеллектуального кризиса, становление и распространение достижений интеллектуальной революции XXI века на основе сбалансированной трансформации, составляющих эту революцию при определяющей роли ООН.	1. Опережающее развитие науки, ускоренное распространении освоение новой научной парадигмы и частных парадигм	1.1. Опережающее развитие фундаментальных междисциплинарных исследований 1.2. Оценка и поддержка научных открытий и базисных изобретений 1.3. Повышение роли ЮНЕСКО в развитии наук, сохранении мирового научного наследия, распространении новой научной парадигмы 1.4. Глобальная программа поддержки развития научного потенциала отстающих стран 1.5. Повышение уровня самоорганизации науки и ее роли в развитии общества

**Таблица 6.4.** Дерево целей глобальной стратегии научно-технологического прорыва (продолжение)

Генеральная цель	Цели первого уровня	Цели второго уровня
Преодоление интеллектуального кризиса, становление и распространение достижений интеллектуальной революции XXI века на основе сбалансированной трансформации, составляющих эту революцию при определяющей роли ООН.	2. Поддержка и ускоренное распространение эпохальных и базисных инноваций шестого технологического уклада, основы для седьмого уклада	2.1. Разработка и опережающее развитие технологической составляющей устойчивого развития 2.2. Поддержка, освоение и распространение базисных инноваций 6 технологического уклада 2.3. Конверсия военно-технологического потенциала 2.4. Создание на базе ПРООН глобального фонда технологического развития и оказания содействия в преодолении технологического отставания стран с низким доходом 2.5. Создание сети международных технологических центров по ключевым направлениям научно-технологического прорыва
	3. Экологическая ориентация научнотехнического потенциала	3.1. Разработка междисциплинарных долгосрочных прогнозов по коэволюции общества и природы и изменению климата и окружающей среды 3.2. Расширение компетенций ЮНЕП в реализации стратегии ноосферного энергоэкологического партнерства цивилизаций и реакции на изменение климата 3.3. Введение системы платежей за ущерб окружающей среде и расширение объема и функций глобального экологического фонда 3.4. Разработка системы перспективных глобальных балансов, запасов и использования природных ресурсов
	4. Гуманизация научнотехнического прогресса	4.1. Перестройка структуры трудового потенциала 4.2. Синтез научной, образовательной и цифровой революции 4.3. Гуманизация информационных потоков 4.4. Научно-технологическая база возрождения высокой культуры 4.5. Нравственные и экологические критерии прогресса науки и технологии

**Таблица 6.4.** Дерево целей глобальной стратегии научно-технологического прорыва (продолжение)

Генеральная цель	Цели первого уровня	Цели второго уровня
Преодоление интеллектуального кризиса, становление и распространение достижений интеллектуальной революции XXI века на основе сбалансированной трансформации, составляющих эту революцию при определяющей роли ООН.	5. Институты и механизмы реализации стратегии научнотехнологического прорыва	5.1. Активизация управления научно- техническим прорывом ЮНЕСКО, ООН 5.2. Демонополизация и активное использование интеллектуальной собственности 5.3. Рентные механизмы стимулирования научно-технологического прорыва 5.4. Ориентация стратегии устойчивого развития на реализацию научно- технологического прорыва 5.5. Ориентация интеграционных объединений на разработку реализации стратегии научно-технологического прорыва

## 2.2. ЦИФРОВАЯ РЕВОЛЮЦИЯ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: НОВЫЕ ГОРИЗОНТЫ И ОПАСНОСТИ

#### Актуальность проблемы

В последние годы процесс развития научно-технологической революции XXI века переходит в качественно новую фазу, связанную с исследованиями и разработками в области искусственного интеллекта. При этом происходит масштабное развитие методов и технологий искусственного интеллекта, которое стало возможным благодаря созданию новых архитектур вычислительных систем, графических процессоров и методов машинного обучения. Многие страны мира, включая Россию, уже приняли и реализуют национальные концепции, стратегии и программы развития искусственного интеллекта, придавая им важное значение в стратегии своего дальнейшего социально-экономического развития и обеспечения национальной безопасности<sup>250</sup>.

 $<sup>^{250}</sup>$  Колин К.К. Новый этап развития искусственного интеллекта: национальные стратегии, тенденции и прогнозы //Стратегические приоритеты, 2019,  $N^{o}2$ . С. 4–12.

Об этом свидетельствует рост государственных и частных инвестиций, которые в период с 2014 по 2017 год выросли в три раза и составили 40 млрд долларов. При этом объем мирового рынка интеллектуальных продуктов составил 21,5 млрд долларов и к 2024 году может достигнуть 140 млрд долларов. В результате этого ожидается рост мировой экономики не менее чем на 1 трлн долларов.

Эти прогнозы представляются реалистичными, так как в последние годы наблюдается настоящий бум исследований и разработок в области искусственного интеллекта, которые во многих странах приобрели статус национальных программ и крупных проектов. Лидерами здесь являются Канада, Япония, Китай, Сингапур и Объединенные Арабские Эмираты, которые уже в 2017 году разработали свои стратегии в данной области. При этом в них были также созданы и новые структуры для координации работ по реализации этих стратегий. Так, например, в составе правительства ОАЭ создано первое в мире министерство искусственного интеллекта.

В 2018 г. о своих планах развития искусственного интеллекта объявили еще 25 стран, в числе которых Австралия, Германия, Великобритания, Италия, Кения, Франция, Новая Зеландия, Мексика, Польша, а также Европейский Экономический Союз. Кроме того, Дания, Исландия, Норвегия, Финляндия, Швеция, Латвия, Литва, Эстония и Аландские острова подписали декларацию о сотрудничестве стран Скандинаво-Балтийского региона, целью которого объявлена «разработка и поощрение использования искусственного интеллекта для обслуживания людей».

Следует особо отметить амбициозные планы Китая, который в 2017 г. объявил о своем стремлении к мировому первенству в области теории, технологий и приложений искусственного интеллекта. При этом был принят «Трехлетний план действий по развитию индустрии искусственного интеллекта нового поколения», который включает строительство в Пекине технологического парка стоимостью 2,1 млрд долларов. Уже к 2025 году Китай планирует занять ведущие мировые позиции по ряду направлений развития искусственного интеллекта, а к 2030 году — стать лидером инноваций во всей этой области. Для этого Китай будет привлекать зарубежных ученых, готовить свою рабочую

силу, а также принимать активное участие в процессах правового регулирования в данной области.

Следует отметить, что на лидерство в отдельных направлениях развития искусственного интеллекта сегодня претендуют сразу несколько стран. Так, Великобритания намерена возглавить процесс глобального регулирования в области искусственного интеллекта и установления в этой области международных правовых и этических норм.

Россия тоже приступает к реализации своей Национальной стратегии развития искусственного интеллекта на период до 2030 года, которая была утверждена президентом РФ в октябре 2019 года<sup>251</sup>. И она также ставит перед собой цели достижения в этой области мирового лидерства по отдельным направлениям. Однако успешность их достижения будет определяться тем, в какой мере правительству России удастся мобилизовать и использовать интеллектуальный потенциал нации и прежде всего адекватным образом перестроить структуру и содержание системы образования<sup>252</sup>.

Таким образом, мировое сообщество переходит сегодня к качественно новому этапу научно-технологического развития, который можно назвать этапом глобальной интеллектуализации общества. Однако исследования показывают, что развитие методов, средств и технологий искусственного интеллекта влекут за собой глубокую трансформацию практически всех сфер жизнедеятельности общества. И эти перемены не всегда будут позитивными, так как повлекут за собой множество новых проблем, вызовов, рисков и опасностей, последствия которых трудно прогнозировать. Поэтому их всесторонний анализ становится актуальной и важной проблемой, которая имеет самое непосредственное отношение к национальной и глобальной безопасности.

 $<sup>^{251}</sup>$  Национальная стратегия развития искусственного интеллекта в Российской Федерации на период до 2030 года. Утверждена Указом президента РФ от 10 октября 2019 г.  $N^2$ 490.

 $<sup>^{252}</sup>$  Колин К.К., Роберт И.В. Социальные аспекты информатизации образования М.: ИИО РАО, ИПИ РАН, 2004.

#### Национальная стратегия России в области искусственного интеллекта

Реализация этой стратегии начата в 2020 году и, безусловно, окажет существенное влияние на весь процесс инновационной модернизации России, переводя его на качественно более высокий научно-технологический уровень. Она будет осуществляться в рамках нового федерального проекта «Искусственный интеллект», на реализацию которого выделяется 120 млрд руб., в том числе 90 млрд руб. из государственного бюджета.

В стратегии поставлены цели создания новых методов, технологий и средств реализации сильного искусственного интеллекта, которые должны обеспечить не только производство принципиально новой научно-технической продукции, но также и более высокий уровень решения многих социально значимых задач. В их числе нужно особо отметить интеллектуальную поддержку принятия решений при управлении социальными процессами в различных сферах общества.

Цели стратегии сформулированы следующим образом: «Целями развития искусственного интеллекта в Российской Федерации являются обеспечение роста благосостояния и качества жизни ее населения, обеспечение национальной безопасности и правопорядка, достижение устойчивой конкурентоспособности российской экономики, в том числе лидирующих позиций в области искусственного интеллекта».

Приоритеты расставлены здесь таким образом, что наиболее значимым является решение важнейших внутренних проблем нашей страны, а уже затем повышение ее статуса в международном сообществе. Для достижения этих целей должна быть осуществлена приоритетная и долгосрочная поддержка научных исследований в области искусственного интеллекта, а также разработано соответствующее программное обеспечение и созданы новые средства вычислительной техники.

Предусматривается и *подготовка кадров* в области искусственного интеллекта, создание для их работы благоприятных условий, в том числе в дистанционном режиме. Планируется также и *просветительская деятельность* для повышения уровня информированности общества о возможных сферах использования интеллектуальных технологий, что должно содействовать

повышению спроса на их применение со стороны населения, органов государственной власти, научных и образовательных учреждений, а также структур бизнеса как в России, так и за рубежом. Для этого предусматривается реализация междисциплинарных исследовательских проектов в области искусственного интеллекта, проведение патентных исследований и регистрация разработок в этой области, а также развитие международного сотрудничества России с другими странами.

К 2024 г. в России будут созданы *открытые библиотеки искусственного интеллекта*, а также программное обеспечение, в котором будут использоваться технологии искусственного интеллекта. К 2030 году такое программное обеспечение должно быть создано и для решения задач в различных сферах деятельности, а его организации-разработчики должны войти в группу лидеров на мировом рынке.

В числе обеспечивающих мероприятий в стратегии указаны следующие:

- 1) создание в 2024 году инфраструктуры поддержки отечественных организаций, работающих в области искусственного интеллекта, включая создание высокопроизводительных центров обработки данных. При этом должны быть разработаны российские микропроцессоры, не уступающие мировым аналогам, а также новые типы архитектур вычислительных систем, построенные на принципе подобия биологическим нейронным системам;
- 2) модернизация образовательных программ всех уровней образования и повышения квалификации, направленная на получение знаний, компетенций и навыков, способствующих развитию искусственного интеллекта. При этом особо отмечено значение конвергентного знания, которое должно формироваться за счет интеграции математического, естественнонаучного и социально-гуманитарного знания. В результате этого к 2030 году в России должны быть разработаны и внедрены образовательные программы мирового уровня для подготовки специалистов и руководителей в области искусственного интеллекта. Должен быть также устранен дефицит специалистов в этой области, в том числе за счет привлечения ведущих зарубежных ученых;
- 3) к 2024 году в России должны быть созданы *правовые условия* для достижения основных целей стратегии, а к 2030 году гиб-

**Таблица 6.5.** Основные направления развития индустрии 4.0

Направления развития	Прогнозируемые последствия
Интернет вещей	«Промышленный интернет» и новое качество сетевого общества.
Виртуальная реальность	Создание виртуальных объектов для науки, образования и культуры.
Облачные вычисления	Создание общего фонда вычислительных ресурсов. Расширение внешней памяти человечества.
Квантовые вычисления	Возможности решения сложных задач и эффективной криптозащиты телекоммуникаций.
Большие данные	Обработка больших объемов данных и принятие решений без участия человека.
Печатная электроника	Массовое чипирование вещей и живых организмов с возможностью их учета и контроля.
Блокчейн-технологии	Децентрализация управления социально-экономическими системами.
Автономные роботы	Массовая роботизация производства и других сфер социальной практики. Домашние роботы.

кая система нормативно-правового регулирования, гарантирующая безопасность населения (включая соблюдение этических правил взаимодействия человека с искусственным интеллектом) и стимулирующая дальнейшее развитие искусственного интеллекта.

## Прогнозы и перспективы развития искусственного интеллекта

Новое направление развития цифровой научно-технологической революции, которое получило название «Индустрия 4.0», должно существенным образом сократить промышленную занятость населения<sup>253</sup>. Ожидается, что оно также создаст принципиально новые возможности обеспечения жизнедеятельности и в других сферах общества, которые в сжатой форме представлены в *таблице 6.5*.

Стремительное развитие методов и технологий искусственного интеллекта представляет собой новый глобальный вызов человечеству. Он обусловлен неадекватностью уровня современной культуры общества тем новым условиям существования человека, которые создает развитие искусственного интеллекта, и черты которого проявляются уже сегодня. Ведь уже сейчас роботы не только осуществляют сборку автомобилей на автоматизированных заводах Японии, Южной Кореи, Китая и других стран. Они также выполняют и достаточно сложные хирургические операции. Искусственный интеллект в системах навигации помогает водителям автотранспорта выбирать благоприятные маршруты движения и предупреждает о заторах на их пути.

Существенно более широкие возможности для человека и общества ожидаются уже в ближайшие десятилетия. Некоторые из них представлены в *таблице* 6.6.

Таблица 6.6. Позитивные последствия развития искусственного интеллекта

Прогнозируемые последствия
Беспилотные авиационные и морские системы. Боевые роботы. Интеллектуальные системы разведки и боевого управления.
Безлюдные производства. «Умные фабрики». Роевые технологии с обменом данными. Кастомизация производства для заказчика.
Беспилотные системы в авиации, водном, железнодорожном и автомобильном транспорте. Внедорожный транспорт. Роботизированная логистика.
Эффективная диагностика. Медицинские роботы. Инвазивные наноботы. Телемедицина. Новое качество неотложной помощи.
Эффективное управление социальными процессами на основе больших данных. Кибернетическое и биологическое протезирование органов.
Семантическая обработка научной информации на различных языках. Развитие когнитивных способностей человека. Повышение качества образования и его вариативности.
Развитие экранной культуры. Виртуальные музеи и галереи. Новые виды искусства и творчества.

 $<sup>^{253}</sup>$  Шваб К. Четвертая промышленная революция. М.: Изд-во «Э», 2017; Киселев М.И., Новиков С.В. Индустрия 4.0. Некоторые проблемные вопросы //Сверхновая реальность, 2019. Вып. 9. С. 12-17.

Таблица 6.7. Угрозы и опасности развития искусственного интеллекта

Области применения	Прогнозируемые угрозы и опасности
Национальная оборона	Повышение рисков военных конфликтов и мировой войны в результате сбоев в системах боевого управления. «Боевые стаи» дронов как новое оружие.
Индустрия	Новая структура занятости, рост безработицы и профессионального неравенства. Новые профессии и неадекватность системы образования.
Транспорт и логистика	Снижение уровня безопасности на беспилотном транспорте. Этические и юридические проблемы обеспечения безопасности.
Медицина и здравоохранение	Утрата человеком своей биологической идентичности. Кибернетическое и биологическое протезирование органов.
Общество и человек	Глобальный контроль над личностью. Манипуляция общественным сознанием. Перспективы формирования общества роботов.
Наука и образование	Снижение естественного интеллекта исследователей и специалистов. Доминирование концепции техногенной цивилизации.
Культура и искусство	Маргинализация культуры и искусства. Утрата базовых духовных ценностей и человеческих качеств. Технократизация творчества.

Однако что нас ждет далее, когда искусственный интеллект станет атрибутом нашей культуры? Этого мы пока точно не знаем. И это вызывает тревогу. Об опасности развития искусственного интеллекта для человечества неоднократно предупреждал известный физик Стивен Хокинг, а еще раньше него это делали и другие ученые. Есть опасение, что способность роботов к самообучению и передаче накопленного опыта другим поколениям роботов приведет к ситуации, когда искусственный интеллект превысит человеческий по своим возможностям. И эта ситуация может наступить уже в первой половине XXI века. Тогда планету будет контролировать цивилизация роботов, а люди будут содержаться в резервациях на положении рабов<sup>254</sup>.

Прогнозируются и другие угрозы. Некоторые из них представлены в *таблице 6.7*.

 $^{254}$  Уорвик К. Наступление машин. Почему миром будет править новое поколение роботов. М.: МАИК «Наука/Интерпериводика», 1999.

Сегодня инвестиции в развитие искусственного интеллекта уже измеряются сотнями миллиардов долларов. При этом программы оборонного назначения засекречены, а объемы их финансирования обществу неизвестны, хотя понятно, что такие работы ведутся во многих странах и поэтому обязательно дадут свои результаты уже в ближайшие годы.

Насколько реалистичны указанные выше предупреждения ученых? Приведем пример последних достижений в области искусственного интеллекта. В 2015 г. компанией Hanson Robotics (Гонконг) был создан человекоподобный робот София, способный к самообучению и предназначенный для общения с пожилыми людьми с целью снижения у них чувства одиночества. Сегодня эта проблема становится актуальной в развитых странах Запада, поэтому для ее решения в правительстве Великобритании даже создано министерство по вопросам одиночества. А робот София в 2017 г. получил гражданство Саудовской Аравии.

#### 2.3. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

Перед современным обществом и прежде всего перед его молодым поколением стоят разнообразные и весьма серьезные задачи, в том числе правильное восприятие новой технологической революции, которая ведет к преобразованию человеческого общества. Благодаря ей в обозримом будущем изменится все: от политических, экономических и социальных отношений до промышленного производства, условий труда, быта и способов общения людей. Данное явление не имеет аналогов в мировой истории. При этом темпы развития науки и технологий, которые создают новые условия и возможности для развития общества, требуют новых подходов к обучению и воспитанию подрастающего поколения.

В настоящее время изменяется вся структура мировой экономики, и, чтобы не оказаться в аутсайдерах, нужно идти в ногу со временем, понимать, в каком направлении будет происходить технологическое и социально-экономическое развитие, какие прорывные инновации нас ожидают в ближайшем будущем.

Уже сегодня внедрение мобильных устройств распространено настолько широко, что позволяет обеспечить одновременное общение миллионов людей, получение, обработку и хранение необходимой им информации, открытый доступ к данным и знаниям. Технологические прорывы в сфере робототехники, искусственного интеллекта и нанотехнологий влекут за собой кардинальные изменения во всех сферах деятельности, производства, потребления, транспортировки и поставки товаров и услуг.

В экологической и социальной сфере также происходит существенная трансформация, которая в первую очередь затрагивает образование, здравоохранение, транспорт, оборонные отрасли промышленности и другие важные области общественных отношений. В этой ситуации адекватное понимание общественных и технологических процессов имеет принципиальное значение для создания общего будущего, основанного на единстве целей и ценностей.

Современному человеку необходимо иметь целостное представление о том, какие технологии изменят его жизнь и жизнь будущих поколений, как технологии преобразуют политическую, экономическую, военную, социальную, культурную и гуманитарную среды нашего обитания.

#### Технологии, которые изменят мир уже в ближайшее время

Массачусетский технологический институт (МІТ), США, опубликовал список технологий, которые могут изменить нашу жизнь в лучшую сторону. В него вошли следующие технологии:

- невзламываемый интернет, который решит проблему сохранности персональных данных. Создается интернет-сеть, целиком построенная на базе технологии квантовых вычислений. Ученые используют технологию, которая основана на поведении атомных частиц, известном как квантовая запутанность. Сообщения, передаваемые в таком виде через квантовые сети, не могут быть тайно дешифрованы и прочитаны кем-то. Любое нарушение состояния хотя бы одного из фотонов тут же приведет к уничтожению всего передаваемого сигнала;
- гиперперсонализированная медицина. Генная инженерия достигла той стадии развития, когда ученые могут выявить на-

рушение в ДНК человека и выработать медицинское средство, которое может помочь исправить недуг в течение всего одного года. Причем речь может идти о заболеваниях, которые являются «штучными» и лечением которых до сих пор никто не занимался ввиду отсутствия готовых лекарственные препаратов. Теперь же в распоряжении медиков есть все необходимые технологии, чтобы создавать лекарство под одного конкретного человека. Основная проблема — дороговизна;

- *цифровые деньги*. Будет запущена первая в мире государственная цифровая валюта. За право быть первыми борются сразу несколько стран;
- лекарства против старения. Лекарство, позволяющее жить вечно, пока не изобрели. Зато препараты, которые борются с заболеваниями, вызванными процессом старения организма, сенолитики, уже проходят испытания на людях и в ближайшие годы могут появиться на рынке. Испытаниями сенолитиков на людях сейчас, например, занимается американская фармкомпания Unity Biotechnology. А компания Alkahest пытается справиться со старением другим способом внедряя пожилым людям компоненты клеток крови молодых людей. Таким образом специалисты компании рассчитывают победить или хотя бы замедлить развитие болезни Альцгеймера, Паркинсона и деменции;
- искусственный интеллект, обнаруживающий молекулы. Ученые научились использовать искусственный интеллект для поиска молекул, которые затем могут стать частью новых лекарственных препаратов;
- спутниковые мегасозвездия. Десятки тысяч спутников связи на орбите Земли и широкополосный интернет в любой точке планеты это уже ближайшее будущее;
- квантовое превосходство. В сентябре 2019 года компания Google объявила о создании квантового компьютера, который смог превзойти возможности самого мощного современного компьютера, работающего на кремниевых процессорах. Компания сообщила, что ее процессор способен за 3 минуты и 20 секунд выполнить расчет, на который самому мощному в мире компьютеру Summit от американской компании IBM понадобилось бы примерно 10 тыс. лет. Таким образом, компания сумела достичь «квантового превосходства»;

- миниатюрный искусственный интеллекта. Традиционно создание и обучение искусственного интеллекта связывают с огромными массивами данных и необходимостью постоянного подключения к облачному серверу. Но технологические компании и ученые научились создавать специализированные микрочипы для ИИ, которые способны совмещать большие вычислительные мощности с компактным размером.
- дифференциальная приватность. Термин «дифференциальная приватность», который был введен в 2006 году американским специалистом в области конфиденциальности персональных данных Синтией Дворк, означает набор математических методов, которые позволяют определить степень потери конфиденциальности данных при их частичном раскрытии для создания информационного продукта. Дифференциальная приватность позволяет выяснить, до какой степени можно перемешивать данные, чтобы выборки оставались полезными и правдивыми. Уже используют Facebook, Apple и Бюро переписи США;
- атрибуция изменения климата. С развитием компьютерных мощностей и способностью спутников детально отслеживать природные явления появилось больше возможностей для определения влияния изменений климата. Определение роли климатических изменений от других факторов, влияющих на погоду, поможет предсказать, какие природные катастрофы, где и какой силы могут ожидать человечество.

#### По какому пути пойдет развитие человечества

Бурное развитие технологий кардинальным образом изменит мир. В настоящее время существует большое количество футуристических прогнозов влияния технологий на общество в целом и на каждого человека в отдельности. Их анализ позволяет сформировать следующую общую картину по отдельным периодам:

#### • 2020-2025 годы. Человек улучшающийся.

Принципы здорового и осознанного образа жизни распространяются как новая религия планетарного масштаба — им учат в школах и за их соблюдением пристально следит общество. Активно распространяется интернет всего — к нему подключается все больше устройств, производство становится безлюдным,

концепция «Индустрии 4.0» доминирует не только в развитых, но и во многих развивающихся странах.

Яркая черта периода: каждый третий хотя бы раз задумывается о биохакинге — попытке «взломать» генетически заданный уровень здоровья и продолжительности жизни. Маловероятное событие (джокер): наступает «инновационная зима» — самые масштабные инвестиции в передовые научные разработки не оправдываются. Результаты пока далеки от обещанных фундаментальных прорывов — начиная от искусственного интеллекта и заканчивая медициной, не говоря уже о скорости их распространения в сложных многоукладных экономиках.

#### • 2025-2030 годы. Человек подключенный.

Активно распространяются нейроинтерфейсы, которые связывают напрямую мозг и компьютер. Мировая экономика переходит на новую технологическую парадигму, высвобождая рабочие места в традиционных сферах и создавая новые места в креативных секторах промышленности.

Яркая черта периода; почти у каждого жителя Земли — имплант или носимое устройство (датчик). Маловероятное событие (джокер): среди людей, максимально наполненных гаджетами, учащаются случаи «взлома» вплоть до летального исхода.

#### • 2030-2035 годы. Человек долгоживущий.

Благодаря достижениям в области персонализированной медицины, 3D-принтинга, генетической терапии человек может жить до 120 лет. По крайне мере так заявлено в национальных целях ряда развитых стран (например, Японии). Многие диеты включают субпродукты, модифицированные генетически или на наноуровне, еда как таковая сильно меняется в сторону эффективной для функционирования человека и безопасной для природы.

Среда обитания — среда для жизни. От горожанина до селянина технологии «умного города» или «умного дома» проникают повсеместно. Жилье становится адаптивным под образ жизни человека, инфраструктура — экосистемой, предоставляя «бульон» для жизни и инноваций.

Яркая черта периода: в наиболее развитых странах понятие «старик» трансформируется и начинает носить скорее психологический, нежели физиологический характер. Маловероятное

событие (джокер): обострившиеся до предела диспропорции между странами, освоившими новые технологии, и оставшимися в ресурсном прошлом, приводят фактически к третьей мировой войне — как минимум экономической и информационной.

#### • 2035-2040 годы. Человек неработающий.

Человечество на заре квантовой эры. Начинается освоение квантовых компьютеров, позволяющих связать все предметы на Земле в единую сеть, включая «подключенных» людей. Стоимость энергии резко снижается — и уже неважно, из каких источников она получена. Ключевые сектора экономики — от агропромышленного комплекса до химии — полностью цифровые и роботизированные. Безусловный базовый доход, выплачиваемый практически всеми странами, позволяет любому гражданину делать осознанный выбор в отношении своей занятости.

Яркая черта периода: «чем бы заняться?» — этот вопрос становится главной проблемой человечества. Появляются многочисленные профессии, связанные с активацией креативной составляющей людей. Даже те, кто были пессимистически настроены в отношении технологического прорыва, признали его доминирование. Наступает время «Человека улучшенного» (enhanced). Маловероятное событие (джокер): искусственный интеллект активно вмешивается в человеческую жизнь, но не открыто, а через «мягкую» силу, внедряясь, как вирус, в образ жизни, привычки, принятие решений.

#### • 2040-2050 годы. Человек улучшенный.

Большинство футурологов сходятся во мнении, что на горизонте 2045 года нас ожидает сингулярность. При этом, по прогнозам ООН, к 2050 году население планеты составит 9,7 млрд человек, причем в возрасте 80 лет будут 426 млн человек — в три раза больше, чем сейчас. Так как физические тела еще имеют принципиальное значение для существования человека, возрастной барьер становится одним из решающих. Системы питания человека больше походят на заправку автомобиля топливом, за исключением отдельных нишевых высокомаржинальных сегментов, предпочитающих «олдскул стейк».

Яркая черта времени: человек обретает бессмертие, по крайне мере цифровое. Уровень технологий настолько сложен, что человек не может его осознать. Маловероятное событие (джокер): ис-

кусственный интеллект обретает самостоятельность — Судный день человечества?

#### • 2050-2060 годы. Человек устремленный.

Большинство научных исследований будут ориентированы на две группы направлений: масштабная колонизация внеземного пространства и уход в микромир нанотехнологий и атомарного дизайна для трансформации природы как таковой.

Яркая черта времени: появление коллективного разума, добровольно объединяющего мозг нескольких людей (например, при решении сложных когнитивных задач). Маловероятное событие (джокер): в случае частичной или полной реализации возможности бессмертия — потеря интереса к жизни как к высшей ценности, масштабная социальная депрессия.

#### • 2060–2070 годы. Человек программируемый.

Человечество вступает в эру масштабных генетических экспериментов над самим собой и окружающей средой.

Яркая черта времени: начало повсеместной эры «детей из пробирок». Общество смиряется с этической стороной генетической модификации и клонирования. Маловероятное событие (джокер): приход «Франкенштейнов» — подпольная неконтролируемая модификация ведет к появлению сторонней ветки человечества.

#### • 2070-2080 годы. Человек независимый.

Энергия, транспорт, еда, финансы, доступ к технологиям и знаниям станут абсолютно бесплатными для всех жителей планеты. Ценным станет только одно — человечность как прерогатива живых существ.

Яркая черта времени: «личность ли я, имею ли право?» — вопросы самоидентификации выходят на первый план, большинство людей с трудом разделяют свои социальные роли. Маловероятное событие (джокер): преднамеренное или сознательное прекращение доступа ресурсов даже на небольшой период превращается в коллапс планетарного масштаба: уровень выживания человечества в отсутствие привычной ресурсной поддержки — нулевой.

#### • 2080-2090 годы. Человек первозданный.

Все технологические достижения направлены на восстановление «исходного» состояния планеты. В рамках терраформиро-

вания исправляются негативные последствия индустриальной революции прошлых веков. Генетические технологии позволяют в полной мере вернуть биоразнообразие.

Яркая черта времени: человек становится полноценной частью природы, сливается с ней духовно и физически, как аборигены в фильме «Аватар». Маловероятное событие (джокер): биотерроризм или случайность приводят к пандемиям планетарного масштаба. Человечество в его текущем понимании будет уничтожено.

#### • 2090-2100 годы. Человек думающий.

По данным ООН, население планеты составит порядка 11 млрд человек. Мысль становится основной управляющей силой. Человек, полностью интегрированный в интернет земли, может управлять любыми процессами, лишь подумав. Часть синтетических органов также связываются во внутренний «интернет», которые можно «прокачать», сделав апгрейд, или взломать.

Яркая черта времени: «о чем ты думаешь?» — становится не праздным вопросом. Умение концентрировать мысленную энергию превращается в главный навык человека. Маловероятное событие (джокер): коллективный сверхразум решает, что человечество — лишнее звено эволюции, и принимает решение полностью очистить Вселенную от нашего вида.

#### • 2100-2120 годы. Человек вездесущий.

Человек сращивается с компьютером и киберфизической природой настолько глубоко, что практически полностью переходит в цифровой мир, в котором он может творить что угодно, задавая законы мироздания сам.

Яркая черта времени: «скажи, что ты хочешь» — главный вопрос мироздания возвращает нас к истокам древнегреческой философии на принципиально ином уровне возможностей. Маловероятное событие (джокер): потеря человечеством своей идентичности, конец цивилизации.

Сформированные футурологами долгосрочные сценарии будущего весьма приблизительны, но они дают представление о том, в каком направлении будут развиваться технологии, и как они будут влиять на общество.

#### Системные проблемы развития технологий

Современная цивилизация столкнулась с тем, что все более сложные технологии внедряются ускоряющимися темпами. Каждую секунду во всем мире взаимодействуют миллиарды устройств, протоколов, идей, традиций и людей. Таким образом, увеличение сложности процессов создает огромную и, возможно, неуправляемую проблему.

Чтобы решить глобальные проблемы XXI столетия, человечеству необходим сдвиг парадигмы в системах экологического и социального регулирования, чтобы избежать ловушки сложности. Хотя человечество и пришло к текущему моменту постепенно, на ранних этапах технологического развития звучали предупреждения. За последние несколько сотен лет наука и техника, руководствуясь разумом и знаниями, явно улучшили повседневную жизнь большей части человечества. Но прогресс развивается не по линейный формуле. Каждый рывок влечет за собой какие-то сбои и побочные эффекты, которые общество пытается урегулировать.

Например, процесс Габера-Боша для искусственной фиксации азота увеличил урожайность сельскохозяйственных культур, но привел к загрязнению водных путей во всем мире, из-за чрезмерного использования некоторых удобрений. Хлорфторуглероды, используемые в качестве хладагентов, стали причиной образования озоновой дыры, но попытки заменить их привели к образованию гидрофторуглеродов, которые являются опасными парниковыми газами. И хотя антибиотики спасли сотни миллионов жизней, в настоящее время они используются настолько широко, что лекарственно-устойчивые штаммы стали новым риском для человечества. Есть еще много таких примеров во всех областях науки и техники, в том числе в оборонном секторе.

Получается, что подобные проблемы возникают, из-за эффектов на уровне системы, которые не очевидны при первом внедрении и развертывании новых технологий. Непредвиденные последствия могут возникнуть практически на любом уровне — химическом, биологическом, вычислительном, экономическом/финансовом или социально-политическом. Но возникающая сложность (выходящая за пределы перспектив прямого

человеческого понимания) становится все более серьезной проблемой с совершенствованием компьютеров, поскольку отдельные компоненты становятся умнее, быстрее взаимодействуют и соединяются в глобальном масштабе.

В целом все эти проблемы переплетаются с более широкими вопросами, касающимися науки, техники и общества. Даже при беглом анализе текущей ситуации становится ясно — пределы человеческого познания заставляют нас разобраться в сложности проблем, стоящих в настоящее время перед нашей планетой.

## **Необходимость пересмотра системы оценки технического прогресса**

Эксперты полагают, что новый подход к решению возникающих проблем должен начинаться с разработки эффективных методов их заблаговременного выявления и оценки последствий. Например, компании, разрабатывающие новые технологии, должны оценивать и снижать риски в ключевые моменты процессов исследований, разработок и внедрения. Эти оценки должны быть направлены на прогнозирование потенциальных результатов и взвешивание их потенциальной пользы и вреда для общества.

Расцвет мысли, творчества, самовыражения и изобретательности в современном обществе будут постоянно расти. При этом на современном этапе человечество вступило в такую фазу, когда возрастающая сложность создает мир, в котором никто не разбирается в деталях. Чтобы избежать осложнений, потребуется нечто большее, чем технические корректировки, включающее новую продуманную программу, устройство или мозговой имплантат. Обсуждение должно начаться с механизмов контроля и новых типов систем управления, которые могут служить предупредительными инструментами при внедрении новых технологий.

## 2.4. КОСМИЧЕСКОЕ ПАРТНЕРСТВО ЦИВИЛИЗАЦИЙ

#### Перспективы становления космической цивилизации

Каждая историческая эпоха — мировая цивилизация — характеризуется не только специфическим социально-экономическим строем, но и преобладающей технологией: неолитическая цивилизация, бронзовый век для раннеклассовой цивилизации, железный век для античной цивилизации, аграрные технологии для средневековой цивилизации, мануфактурные технологии для раннеиндустриальной цивилизации, машинные технологии для индустриальной цивилизации.

Начало XXI века характеризуется переходным периодом от индустриальной мировой цивилизации к интегральной гуманистически-ноосферной цивилизации, которая станет преобладающей во второй половине XXI века. Материально-технической основой этой цивилизации являются космические технологии, поэтому правомерно говорить о грядущей исторической эпохе как о космической цивилизации.

Ее зарождение начинается с исторического полета Юрия Гагарина в космос, развертывается на базе авангардных технологий пятого технологического уклада и охватывает все более широкие слои жизни общества. Пионерами становления космической цивилизации являются российские ученые Константин Циолковский, Александр Чижевский, Мстислав Келдыш, Сергей Королев и другие. Развитие вычислительной математики и техники, ракетостроения и дальней связи позволили широким фронтом освоить околоземные пространства, насытив его сотнями спутников различного назначения, а также достичь Луны, Марса и Венеры и направить космические аппараты в бескрайний космос. Система интернета и сотовой связи включила использование космических технологий в образ жизни миллиардов людей. Получили развитие космическое образование и медицина, экологический мониторинг. В то же время произошло опасное насыщение околоземного пространства множеством космических аппаратов военного назначения, разрабатывались проекты «Звездных войн», создание спутников — истребителей космических объектов и т.п.

С середины 2010 годов в условиях цивилизационного кризиса, глубина которого достигнута в 2020 году, начался новый этап — становление космической цивилизации. Космические технологии охватывают все стороны жизни общества, все составляющие генотипа цивилизаций, все локальные цивилизации и ведущие страны.

Во-первых, пандемия коронавируса привела к распространению карантина и превращению космической связи в главные средства общения между людьми и важный инструмент осуществления режима изоляции, передачи медицинских знаний миллиардам людей, а также к использованию космической связи в режиме удаленной работы десятками миллионов людей.

Во-вторых, космический мониторинг является ведущим средством изучения и реакции на нарастающий поток климатических изменений, природных бедствий и катастроф, обоснованием перспектив ноосферной реакции общества на приближающуюся экологическую катастрофу.

*В-третьих*, космические технологии становятся ядром базового направления шестого технологического уклада и пронизывает все более широкий круг используемых технологий в производстве и жизни людей.

В-четвертых, «цифровая экономика», как главное направление экономических трансформаций, базируется на использовании космических технологий в формировании специализированной отрасли, ее обширных связей с другими отраслями по производству и использованию космической техники, занимает растущую долю в мировом и национальном ВВП и занятости все более широкого круга работников.

*В-пятых*, космические технологии становятся основой ускоренного развития науки и распространения результатов научной революции XXI века, повышения фундаментальности, креативности, многомерности и непрерывности системы образования, возрождения высокой культуры и доступа миллиардов людей к шедеврам искусства.

*В-шестых*, космические технологии используются в системах управления экономикой и обществом, в деятельности политических партий и в избирательных кампаниях, становятся клю-

чевым направлением военно-технической революции и нарастающей гонки вооружений.

Таким образом, применение космических технологий становится решающим фактором изменения процессов труда и образа жизни большинства населения планеты.

Освоение космоса — сложнейшая по своим масштабам задача, которая не под силу отдельной стране, поэтому эта задача является естественным полем для научно-технологического партнерства стран и цивилизаций. Выход в космос — давняя мечта человечества, осуществить которую можно только общими усилиями. Выполнение этой задачи может и должно стать мощным стимулом для перехода от соперничества к стратегии партнерства различных стран и народов. Трансформация земной цивилизации в космическую цивилизацию знаменует переход к новой исторической эпохе.

#### Стратегические приоритеты космического партнерства цивилизаций

Космические технологии зарождались и получали все более широкое применение в условиях холодной войны, противоборства двух военно-политических блоков и усиливавшейся конкуренции между ними. Поэтому первоначальным импульсом для их развития стало освоение космического пространства для доставки термоядерного оружия массового поражения в межконтинентальном пространстве в противостоянии СССР и США. Однако одновременно развернулись соревнования в использовании космического пространства в мирных целях и в области полетов человека в космос. При этом начало развиваться и космическое партнерство ведущих держав, что нашло отражение в программе «Союз-Аполлон» и создании Международной космической станции (МКС) с участием США, стран Западной Европы, Японии и других государств. К освоению космического пространства приступили Евросоюз, Китай, Япония, Индия и другие ведущие державы. Разрабатываются американские программы экономического освоения Луны, «Лунный проект» России, китайский проект посылки тысячи китайцев на Марс. В России разработан проект создания интегральной глобальной системы мониторинга, прогнозирования и реагирования на чрезвычайные ситуации. Наблюдается тенденция перенасыщения околоземного космического пространства спутниками и «космическим мусором».

Все это требует усиления международного сотрудничества и глобального регулирования процессов исследования, освоения и использования космического пространства в интересах всего человечества и предотвращения столкновения цивилизаций в этом пространстве, космических войн. Поэтому представляется жизненно необходимым в процессе становления устойчивого многополярного мироустройства на базе партнерства цивилизаций, научные основы которого разработаны Международным институтом Питирима Сорокина — Николая Кондратьева и Ялтинским цивилизационным клубом, разработать долгосрочную стратегию космического партнерства цивилизаций.

Эта стратегия должна опираться на сверхдолгосрочный прогноз развития цивилизаций, изучения, освоения и использования ближнего, среднего и дальнего космоса, и включать долгосрочные стратегии партнерства на десятилетний период на основе дополнений и реализации одобренных саммитом ООН в сентябре 2015 года Целей устойчивого развития на период до 2030 года. Стратегия может включать долгосрочные программы партнерства цивилизаций по следующим стратегическим приоритетам:

- 1) научная программа фундаментальных и прикладных исследований космического пространства, его влияния на планету Земля и жизнь человечества, развитие космических технологий и их использование в различных сферах человеческой деятельности и жизни общества;
- 2) использование космических технологий в социодемографической сфере для укрепления здоровья населения, распространения медицинских знаний и навыков, выявления опасных эпидемий и борьбы с ними;
- 3) экологическая космическая программа изучения влияния природных факторов на производство и жизнь людей, мониторинг и прогнозирование климатических изменений (особенно в Арктике и Антарктике) и их последствий, наблюдение за состоянием и уровнем загрязнения окружающей среды, лесными пожарами, наводнениями, тайфунами и другими стихийными бедствиями;

- 4) развитие космических технологий и направление их использования в различных отраслях и видах деятельности, смена поколений космической техники в рамках шестого и, в перспективе, седьмого технологических укладов, обеспечение доступности космических технологий (включая средства связи и мониторинга для всех цивилизаций, стран и слоев населения);
- 5) использование космических технологий в социокультурной сфере, развитии науки, образования и культуры, создание систем дистанционного обучения, в том числе в гуманитарной сфере (примером может служить Международная программа цифрового цивилизационного образования);
- 6) применение космических технологий и систем связи в государственно-политической деятельности, сфере управления для повышения обоснованности и контроля за эффективностью принимаемых решений на всех уровнях государственного, экономического управления;
- 7) обеспечение безопасности космических технологий, сокращение их использования в военных целях, прекращение гонки космических вооружений, предотвращение опасности столкновения цивилизаций с использованием космического пространства.

Все эти направления должны быть взаимоувязаны и развиваться сбалансированно на различных этапах становления космической цивилизации, обеспечивая оптимизацию принимаемых решений и наибольший синергический эффект.

Мировому сообществу необходимо поставить перед собой и совместно решать сверхзадачу экспансии человека в космос, создания «космического» человека и «космического» человечества. Самое главное и сложное ограничение: человек в космосе — «космический» человек — должен остаться человеком и быть самим собой, а не превратиться в киборга, биоробота и т.п.

При этом остается проблема: сможет ли идея освоения космоса — экспансии человека и человечества в космос в XXI веке стать массовой на Земле, получить реальную политическую, правовую, экономическую и технологическую поддержку от космических государств и корпораций, космических, научных и других сообществ земного человечества — мирового сообщества в лице ООН и других влиятельных институтов, чтобы человечество стало космическим, т.е. стало полноценной космической циви-

лизацией? Решить эту проблему можно только путем активных и целенаправленных действий.

#### Институты космического партнерства цивилизаций

Реализация глобальной космической стратегии невозможна без организации действенной системы ее разработки и выполнения. Центральным звеном при этом может стать ЮНЕСКО, ответственная за научное обоснование и разработку стратегий, ее эффективное использование в сферах науки, образования, культуры и информационной деятельности. При этом ЮНЕСКО должна опираться на мощную международную научную базу при координации фундаментальных и прикладных исследований в этой сфере, обосновании долгосрочной стратегии, организации ее выполнения и контроля за эффективностью реализаций стратегии и программ.

В то же время к формированию и выполнению отдельных космических программ должны быть привлечены другие органы системы ООН:

- Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) к использованию космических технологий в борьбе с опасными эпидемиями и распространению медицинских знаний, навыков и консультаций по различным странам и цивилизациям;
- Организация по окружающей среде (ЮНЕП) для разработки и реализации экологической космической программы;
- Программа развития ООН (ПРООН) в программе инновационного освоения и распространения космических технологий новых поколений;
- Совет Безопасности ООН и конференции руководителей государств постоянных членов Совета Безопасности ООН к ограничению гонки вооружений и предотвращению конфликтов с использованием космических вооружений, организации социальной, экологической и технологической конверсии военно-технического потенциала;
- Генеральные Ассамблеи ООН и ее комитеты к разработке, принятию норм международного космического права и контроля за их выполнением.

Космическое партнерство должно стать одним из направлений деятельности интеграционных межгосударственных объе-

динений, в том числе Евросоюза, Евразийского экономического союза, Шанхайской организации сотрудничества и их интеграции в рамках Большого евразийского партнерства и его сопряжения с инициативой «Один пояс — один путь».

Важнейшее значение приобретают долгосрочные национальные программы и их сопряжение с другими национальными программами. Так, в рамках российско-китайского научнотехнического инновационного сотрудничества 2020–2021 годов целесообразно развивать проекты российско-китайского долгосрочного партнерства в космической сфере.

Ключевая роль в освоении космоса и развитии космических технологий принадлежит молодежи, представителям нового поколения. Для консолидации лидеров нового поколения предлагается организовать Гагаринские «Ассамблеи нового поколения» с присуждением Гагаринских премий за выдающиеся достижения в освоении космоса, космических технологий и других сферах.

# ГЛАВА 3. ИНСТИТУТЫ И МЕХАНИЗМЫ РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ НАУЧНОТЕХНИЧЕСКОГО ПАРТНЕРСТВА

#### 3.1. ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПАРТНЕРСТВА

Система приоритетов научно-технологического партнерства и взаимодействия цивилизаций

В основе преодоления цивилизационного и научно-технологического кризисов первой четверти XXI века должна лежать стратегия научно-технологического прорыва на основе партнерства цивилизаций и ведущих держав (проект такой стратегии предложен академиком РАН С.Ю. Глазьевым, академиком РАЕН Ю.В. Яковцом и академиком РАН Б.Н. Кузыком. Он нашел отражение в ряде опубликованных монографий и научных докладов). Ядро стратегии составляет дерево целей научно-технологического партнерства цивилизаций, включающее генеральную цель, цели первого и второго уровней с учетом их взаимодействия с системой целей стратегии становления устойчивого многополярного мироустройства на базе партнерства цивилизаций.

Исходным пунктом стратегии научно-технологического партнерства цивилизаций является поддержка и ускоренное развитие достижений научной революции XXI века как фундаментальной основы технологической революции, ускорения экономического роста и социального развития. Необходимо осуществить при поддержке ЮНЕСКО и Всемирной организации интеллектуальной собственности систему мер по охране, защите, эффективному использованию научных открытий и базовых изобретений как исходной основы базовых инноваций, повышения конкурентоспособности продукции и ускорения темпов роста производительности труда, а также сформировать Всемирный научный совет при ЮНЕСКО и научно-экспертные советы при организациях системы ООН и интеграционных объединениях.

Приоритетными направлениями технологического партнерства цивилизаций и ведущих держав являются:

- совместные объединения усилий по крупномасштабному освоению и ускоренному распространению шестого технологического уклада;
- экологическая трансформация технологического потенциала, освоение и распространение экологически чистой техники и технологий, создание эффективных технических систем по мониторингу изменений климата и окружающей среды, замене невоспроизводимых источников энергии и материалов воспроизводимыми источниками, внедрение высокоэффективных безотходных технологий и технологий утилизации промышленных и бытовых отходов;
- социальная ориентация технологического развития для насыщения рынка высококачественными продовольственными товарами, бытовой техникой и электроникой, улучшение эргономических свойств применяемой техники;
- экологическая и социальная конверсия военно-технического потенциала, использование воздушно-космических сил для системы мониторинга изменений климата и окружающей среды, борьбы с лесными пожарами, ликвидации последствий бедствий и катастроф;
- гуманитарное и экологическое наполнение информационного пространства, использование информационных технологий и искусственного интеллекта в интересах экономического

и социального развития и ускорения темпов повышения производительности труда и экономического роста.

Важнейшей задачей научно-технологического партнерства цивилизаций и ведущих стран является сокращение технологического разрыва между авангардными и отстающими странами, оказание крупномасштабной помощи, развитие научного и технологического потенциала стран с низкими доходами, особенно в странах Африки для повышения производительности труда и уровня жизни и сокращения миграционных потоков.

#### Институты и механизмы реализации стратегии научнотехнического партнерства

Предстоит существенно повысить роль ЮНЕСКО в поддержке освоения научной революции XXI века, сохранении и передаче следующим поколениям всемирного и национального научного наследия, повышении фундаментальности профессионального образования, разработке и экспертизе долгосрочных прогнозов научно-технологического развития и партнерства.

Предлагается обсудить на Генеральной конференции ЮНЕСКО проект Всеобщей декларации ЮНЕСКО по диалогу и партнерству цивилизаций в сферах науки, образования, культуры и этики, а также долгосрочную стратегию ускоренного развития научного потенциала и освоения достижений научной революции XXI века.

Важнейшей задачей является повышение роли ООН в развитии и координации технологического процесса как одной из базовых составляющих стратегии ускоренного развития; возложение на программу развития ООН (ПРООН) функции головной организации по координации технологического развития и партнерства; дополнить Цели устойчивого развития на период до 2030 года системой задач по ускоренному технологическому развитию и сокращению разрыва между авангардными и отстающими странами; возложить на Совет Безопасности ООН функцию по экологической конверсии военно-технического потенциала.

ЮНЕСКО и ВОИС предстоит усилить деятельность по демонополизации рынка интеллектуальной собственности, усилению охраны, защиты использования научных открытий, изобретений и других видов интеллектуальной собственности.

Необходима разработка экономического механизма стимулирования освоения инноваций, обеспечение справедливого распределения дифференциального научно-технического дохода (технологической антиренты); создание под эгидой ООН и ПРООН Глобального фонда научно-технологического развития для поддержки и осуществления крупномасштабных научно-технологических программ и проектов и оказания помощи отстающим странам.

Следует развивать взаимосвязи между интеграционными объединениями, в том числе в рамках Большого евразийского партнерства и его взаимодействия с инициативой «Один пояс — один путь» по ускоренному освоению достижений научно-технологической революции и сокращению разрыва между авангардными и отстающими странами.

Также необходима активизация деятельности институтов гражданского общества и прежде всего молодежных организаций по ускоренному освоению достижений научно-технологической революции и содействию использования ее результатов различными социальными слоями и странами в интересах повышения уровня и качества жизни населения.

С целью разработки и реализации стратегии целесообразны следующие действия:

- разработка стратегии научно-технологического партнерства цивилизаций и ведущих держав и представление ее на заседании круглого стола в рамках юбилейной, 75-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН (Нью-Йорк, март 2021 г.); обсуждение проекта Всеобщей декларации ЮНЕСКО о диалоге и партнерстве цивилизаций в сферах науки, образования, культуры и этики;
- обсуждение на генеральной конференции ЮНЕСКО Всеобщей декларации ЮНЕСКО о диалоге и партнерстве цивилизаций в сферах науки, образования, культуры и этики и предложений о разработке долгосрочного прогноза и стратегии научно-технологического развития и партнерства цивилизаций и ведущих держав (ноябрь 2021 г.);
- обсуждение на саммите ООН РИО+30 стратегии научнотехнологического развития и партнерства цивилизаций на период до 2040 года (Санкт-Петербург, 2022 г.);

- реализация под контролем ЮНЕСКО и ПРООН программ и проектов первой очереди стратегии научно-технологического развития и партнерства цивилизаций с ежегодным докладом Генеральной Ассамблее ООН (2023–2030 гг.);
- подведение итогов выполнения первой очереди стратегии и определения программ и проектов на период до 2040 года, а также продление стратегии на период до 2050 года (2030 г.). 2031–2040 гг. выполнение программ и проектов второй очереди и определение структуры программ и проектов третьей очереди на период до 2050 года (2040 г.).

Выполнение стратегии позволит существенно ускорить темпы научного и технологического прогресса, крупномасштабного освоения достижений научно-технологической революции для преодоления цивилизационного кризиса и перехода к повышательной войне седьмого цивилизационного и шестого кондратьевского циклов.

Экономический эффект реализации стратегии состоит в ускорении темпов экономического роста и повышении производительности труда, сокращении разрыва уровня экономического развития между авангардными и отстающими странами, преодолении чрезмерной монополизации и более справедливом распределении доходов между различными странами и социальными слоями.

Интеграционный эффект заключается в повышении эффективности деятельности ООН и ЮНЕСКО в освоении достижений научно-технологической революции, сокращении разрыва между авангардными и отстающими странами и развитии институтов и механизмов научно-технологического партнерства цивилизаций.

Общим итогом выполнения стратегии будет содействие ускоренному преодолению цивилизационного кризиса на основе становления гуманистически-ноосферной цивилизации, устойчивого многополярного мироустройства.

## 3.2. ВЕДУЩАЯ РОЛЬ НАУЧНЫХ ОТКРЫТИЙ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ В РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ НАУЧНОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОРЫВА

В условиях развернувшегося с конца XX века глобального кризиса, обусловленного сменой сверхдолгосрочных цивилизационных циклов и обострением торгово-экономической войны между США, Россией и Китаем и мирового экономического кризиса — 2020, ключевое значение приобретает научное осмысление происходящих в мире трансформаций и новых грозных вызовов, а также разработка научно обоснованной долгосрочной стратегии преодоления цивилизационного кризиса на основе становления гуманистически ноосферной мировой цивилизации и устойчивого многополярного мироустройства. Фундаментом такой стратегии является волна научных открытий, формирующих новую парадигму, которая отвечает реалиям XXI века. В этих условиях развертывается научная революция XXI века как исходная база технологической и цивилизационной революции.

В авангарде научно-технологической революции XXI века находится Китай, являющийся мировым лидером по темпам роста числа исследователей (в 2,4 раза с 2000 г., см. Таблицу ниже) и затрат на науку (почти в 2,5 раза выросла доля затрат на науку к ВВП), по количеству патентных заявок на изобретения (в 240 раз выросла патентная активность с 1990 г., в 55 раз с 2000 г. и за последние годы растет темпами около 20% ежегодно) и доли в мировом экспорте высокотехнологичной продукции (с 2010 г. его объем увеличился более чем в 1,5 раза, а доля в мире стабильно несколько лет занимает 27%). В то же время в США за указанный период расходы на НИОКР подросли на 8%, в EC — на 25%, Японии — на 12% (в доле к ВВП); в США на четверть увеличилось число исследователей (в основном за счет миграции), практически удвоилось в ЕС и не изменилось в Японии; патентная активность в США выросла вдвое, в то время как в ЕС и Японии сократилась на 7% и 33% соответственно; несколько сократился высокотехнологичный экспорт в США и Японии (табл. 6.8.).

В евразийских странах наблюдается последовательная деградация научно-технологического потенциала и его сокращение. На 10–20% сократилось финансирование науки, в России сокращается число исследователей, снижается патентная активность (в России остается многие годы на одном и том же уровне), несколько вырос высокотехнологичный экспорт, но его доля остается менее 1% мирового уровня.

Человек разумный (Homo sapiens) — единственный биологический вид, который на вершине эволюции биосферы способен познавать сущность явлений и закономерностей природы и общества (научные открытия) и использовать эти знания для предвидения будущего и осознанной, целенаправленной

деятельности по преобразованию окружающего мира. Научные открытия являются высшей ступенью познания (конечный результат фундаментальных исследований) и исходной базой разработки способов применения этих знаний для преобразования окружающего мира, интересов человека (изобретение как конец и результат прикладных исследований). Любая отрасль науки представляет собой сумму научных открытий данной области исследования и изобретений по использованию этих открытий в том или ином виде человеческой деятельности. Это относится не только к естественным наукам, но и к наукам общественным, экологическим, технологическим.

Научные открытия не одинаковы по своей значимости. Можно выделить эпохальные открытия, составляющие основу обще-

Таблица 6.8. Основные показатели научно-технологического развития и ИС

Показатель	годы	МИР	США	EC	Япония	Китай	Россия	Беларусь	Казахстан
Расходы на НИОКР, % к ВВП	2000	2,06	2,63	1,75	2,91	0,89	1,05	0,72	0,18
	2010	2,02	2,74	1,97	3,14	1,71	1,13	0,65	0,15
	2018	2,27	2,84	2,18	3,26	2,19	0,99	0,61	0,12
Исследователей на 1 млн населения, человек	2000	1075	3496	2123	5078	539	3459		
	2010	1282	3885	3092	5104	885	3081		371
	2018			3994	5331	1307	2784		667
Заявки на патенты на изобретения от резидентов, шт.	2000	823 135	164 795	96 284	38 4201	25 346	23 377	994	1399
	2010	1 160 899	241 977	94 332	290 081	293 066	28 722	1759	1691
	2018	2 294 847	285 095	89 574	253 630	1 393 815	24 926	453	789
Полученные платежи за использование ИС, млрд долл.	2000	89	52	13	10	0,08	0,09	0,0009	-
	2010	247	108	72	27	0,83	0,39	0,0085	-
	2018	399	129	136	46	5,6	0,88	0,066	0,0009
Уплаченные платежи за использование ИС, млрд долл.	2000	75	17	17	11	1,3	0,07	0,0027	0,012
	2010	264	33	112	19	13,0	4,8	0,10	0,086
	2018	433	56	201	22	36	6,3	0,179	0,17
Высокотехнологичный экспорт, млрд долл.	2000	-	-	-	-	-	-	-	-
	2010	-	169	589	130	475	5,4	0,407	2,36
	2018	2686	156	695	111	732	10,2	0,717	1,76

научной парадигмы и фундаментальной базы широкого спектра конкретных наук. Такие открытия появляются не каждое столетие. К ним можно отнести, например, гелиоцентрическую систему Коперника, открытие электричества Фарадеем, превращение биосферы в ноосферу В.И. Вернадским, открытие атомной энергии. Они становятся основой эпохальных инноваций, меняющих лицо мира.

Такого рода открытия реализуются в более широком круге базовых открытий, которые становятся исходным пунктом для формирования частных парадигм в различных сферах познания природы и общества, и исходным пунктом для базовых изобретений и инноваций, формирующих новые технологические уклады, радикальные перемены других составляющих генотипа цивилизаций.

Базовые открытия реализуются во множестве частных открытий, пополняющих накопленные научные знания во всех сферах научного знания, они служат основой для менее значимых изобретений и улучшающих инноваций, реализующихся в новых моделях техники и технологии и улучшении других направлений человеческой деятельности.

В Стокгольмской конвенции 1967 г. научные открытия были признаны объектом ИС, и в 1978 г. подписано Женевское соглашение о международной регистрации научных открытий, но оно не вступило в силу. Государственная регистрация научных открытий осуществлялась в СССР с 1953 по 1991 год. Работу по экспертизе заявок на изобретение и открытий осуществляла АН СССР. Авторам научных открытий выдавались вознаграждения. На конец 1986 года было зарегистрировано всего 328 открытий. Все это способствовало активизации научного творчества, крупномасштабному освоению достижений научно-технической революции и лидерству СССР в ряде ее основных направлений. Однако по настоянию западных экспертов регистрация научных открытий в постсоветских странах была прекращена. Модельный закон о правовой охране научных открытий, принятый Межпарламентской ассамблеей СНГ в 2000 г., ни в одной стране СНГ не был реализован.

В результате деградации научного потенциала в государствах — членах ЕАЭС сложилась критическая ситуация. Доля за-

трат на науку в ВВП вдвое ниже среднемирового уровня и дифференцирована от 0,99 в Российской Федерации до 0,12% в Республике Казахстан (тенденция на снижение в обеих странах, *таблица 6.8*). Оценка результатов деятельности научных организаций осуществляется преимущественно по количеству зарегистрированных публикаций зарубежными информационными базами Scopus и Web of Science. По этому критерию осуществляется распределение средств Российского научного фонда. Это приводит к утечке идей и мозгов за рубеж — эмиграции талантливых молодых ученых за границу.

Для перелома этой ситуации необходимо ввести евразийскую регистрацию научных открытий, опираясь на Женевское соглашение о международной регистрации научных открытий 1978 г. (ВОИС стоило бы его реанимировать, адаптировав к новым условиям) и на модельный закон МПА о правовой охране научных открытий от 07.04.2010 г. Причем регистрацию проводить не только по естественным, но и по общественным, гуманитарным, медицинским, экологическим и техническим наукам. Производить оценку результативности не по числу опубликованных статей, отмеченных Scopus и Web of Science, а по количеству поданных заявок на научные открытия и промышленную собственность (преимущественно изобретения) и по количеству полученных дипломов и патентов.

При организации этой работы следует опираться на опыт Международной академии авторов научных открытий и изобретений и РАЕН, которые с 1996 г. осуществляют экспертизу и регистрацию научных открытий в области естественных, общественных и иных наук. Проект Соглашения о евразийской регистрации научных открытий разработан в 2013 г. МИСК на основе Женевского соглашения о международной регистрации научных открытий.

Учитывая важность и необходимость работы по выделению из общей массы получаемых учеными результатов научных исследований, наиболее значимых для общества — научных открытий, по установлению и подтверждению приоритета и авторства этих открытий, Российская академия естественных наук совместно с Международной академией авторов научных открытий и изобретений продолжила экспертизу и регистрацию науч-

ных открытий, а также впервые в мировой практике расширила сферу этой деятельности на открытия в области общественных и гуманитарных наук и на такие уникальные объекты интеллектуальной собственности, как научные идеи и научные гипотезы.

Анализ зарегистрированных научных открытий в области общественных и гуманитарных наук позволяет определить характерные приоритетные направления в данной области знаний: исследования в области теории человека, теории информации, социологии.

Правовая охрана научных открытий, которую требуется возобновить на официальном уровне, будет производиться не для наделения правом исключительной собственности авторов научных открытий, подобно авторам изобретений и других видов интеллектуальной собственности. Научные открытия — ступени познания человеком закономерностей явлений природы и общества, приращения знаний. Хотя это приращение осуществляется отдельными учеными, оно не может стать объектом приватизации и использоваться в целях наживы отдельных лиц или компаний. Это общечеловеческое достояние, которое не должно монополизироваться. Оно признано служить общим интересам каждого народа и всего человечества.

Международным институтом Питирима Сорокина — Николая Кондратьева, имеющим консультативный статус при ЭКОСОС ООН, был разработан документ, на основе Женевского соглашения 1987 г., по созданию Евразийской системы правовой охраны и использования интеллектуальной собственности. Ключевыми целями такой системы являются:

• во-первых, оценка уровня новизны и истинности положений, содержавшихся в заявке на научное открытие. Соответствие полученных результатов фундаментальных исследований реальным закономерностям и явлениям природы и общества и их взаимосвязям в общем процессе прогресса общества. Это особенно важно для общественных наук, поскольку, как отмечал Н.Д. Кондратьев, вместе с радикальными изменениями общества меняются и сами законы. Каждая историческая эпоха требует познания присущих ей закономерностей и взаимосвязей. Лишь немногие из выдвигаемых идей и гипотез могут получить признание как научное открытие;

- во-вторых, правовое закрепление реальных авторов научного открытия. Это важно не только потому, что нередко одни и те же закономерности описываются разными людьми в различных странах, что порождает псевдооткрытия. К тому же нередко к авторам научных открытий стремятся присоединиться люди, имеющие мало общего с реальными авторами. Поэтому число авторов научного открытия должно быть ограничено, а первенство в открытии закреплено документом, имеющим правовую силу;
- в-третьих, выявление возможностей направлений использования научного открытия в науке, образовании и практической деятельности в самых различных отраслях. Одни открытия являются чистым приращением научного знания и не могут найти применения в практической деятельности, но здесь необходимо учитывать, что при развитии научной деятельности они находят применение в образовании. Другие открытия являются исходной базой для кластера изобретений и следующих за ними инноваций, используемых в производстве и других сферах человеческой деятельности. Выявление направлений использования изобретений способствует ускорению прогресса общества и практической реализации достижений научной революции;
- в-четвертых, преодоление сверхмонополизации рынка интеллектуальной собственности, основной массы доходов. В результате за последние годы США концентрируют у себя 30-40% мировых доходов от интеллектуальной собственности (на душу населения более чем в 100 раз больше, чем в России) и имеют положительное сальдо во внешней торговле интеллектуальной собственностью (72 млрд долл. в 2019 г.), тогда как Китай имеет отрицательное сальдо в 28 млрд долларов, ЕС — в 72 млрд долл., Россия — почти в 7 млрд долл. (табл. 6.8 выше). Введение правовой охраны и активное использование научных открытий позволят ослабить зависимость экономики Китая, России и других евразийских стран от транснациональных компаний США и создать собственную базу для инновационно-технологического прорыва и повышения конкурентоспособности продукции в условиях торговой войны и жесткой конкуренции со стороны США. В то же время это усилит интеграционные тенденции в экономическом взаимодействии стран Большой Евразии.

Учитывая ключевую роль научной революции в преодолении экономического кризиса на основе становления и распространения базисных инноваций 6-го технологического уклада, представляется необходимым ЮНЕСКО совместно с ВОИС разработать уточненную версию Женевского соглашения о международной регистрации научных открытий и осуществлять межстрановые сопоставления эффективности науки на основе данных о количестве заявок на научные открытия, патентных заявок на изобретения и выданных дипломов и патентов на 10 000 исследователей и 1 млрд долл. затрат на финансирование науки. Это способствовало бы повышению результативности фундаментальных и прикладных исследований и ускоренному темпу их использования для осуществления базисных инноваций, лежащих в основе новых поколений техники.