

## ТЕХНОЛОГИЯ КАК ОБЪЕКТ ИСТОРИЧЕСКОГО И ПОЛИТЭКОНОМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

*П. Э. Драчук<sup>1</sup>, Д. А. Сорокин<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Южно-Уральский государственный медицинский университет, Челябинск, Россия

<sup>2</sup>Челябинский государственный университет, Челябинск, Россия

Представлен обзор исследований, изучающих исторический и политэкономический аспекты эволюции такой важной и сложной категории, как технология. Рассмотрена эволюция понятия «технология», приведены его дефиниции, предложенные представителями различных научных школ на разных этапах социально-экономического развития общества. Авторами статьи проводится системное исследование категории «технология», рассмотрены основные аспекты её формирования и развития на разных уровнях экономической системы, а также с использованием различных научных методов исследованы сущность и целевая функция категории «технология» в условиях перехода к постиндустриальному обществу и определены роль и значимость знаний, инноваций и человеческого капитала в её развитии. Основным выводом авторов становится гипотеза о том, что современная экономическая парадигма, определяющая фактор «знания» в качестве системообразующего, исторически обусловлена эволюцией понятия «технология», что подтверждает значимость исследований истории экономических явлений для формирования будущих экономических знаний.

**Ключевые слова:** технология, экономическая система, концепция, эволюция, дискурс, техника, знания, инновации, инновационная парадигма, технологический уклад, институциональное содержание, экономические циклы, современные технологии.

Несмотря на то, что осознанное отношение к категории «технология» насчитывает более двух веков, многочисленные, даже профильные исследования в этой области (С. Ю. Глазьев [5], Н. В. Глушак, О. В. Глушак [6; 7], Б. И. Кудрин [13], Р. М. Нуреев [18]), показывают, что экономический аспект явления изучен недостаточно, а в ещё меньшей степени описан механизм его формирования. Многие аналитики сходятся в едином мнении относительно важности технологий и, как следствие, технологического прогресса для формирования способа производства, что предопределяет необходимые условия институциональной среды и задаёт вектор развития экономической системы в целом. Однако факторы развития технологий, условия для их роста и трансформации всегда остаются за рамками исследований и требуют дополнительного изучения.

Актуальность выбранного направления исследования подтверждается ещё и тем, что в свете задач, поставленных перед Правительством РФ и профильными министерствами, достаточно частыми и популярными становятся дискуссии о необходимости инновационного роста, формировании шестого технологического уклада, развитии «производства 4.0», что технически сводится к выявлению лишь признаков феномена высоких технологий, которые преподносятся как условия

становления современного постиндустриального общества. Однако в рамках дискуссий авторы нередко забывают, что для изучения природы технологий и формирования целостной институциональной среды, адекватной и необходимой для их развития, без которых невозможны работы по любому из вышеуказанных направлений, прежде всего необходимо, чтобы формирование экономической модели общества было основано на гипотезе о технологической парадигме развития цивилизации в целом (см. Д. А. Сорокин [25; 26]). Это действительно сложно, так как требует новых подходов, а отсутствие единого понимания сущности технологий и многообразии существующих дефиниций создают трудности в их анализе. Одним из подходов к решению данной задачи, на наш взгляд, может быть подход, основанный на историческом и политэкономическом анализе технологий, так как именно исторический анализ политэкономической категории может дать возможность требуемого осмысления реального уровня влияния технологий на социальное и экономическое развитие общества.

**Появление технологий и их изменения в исторической ретроспективе.** Понятие «технология» впервые появилось в Европе в конце XVIII в. В России данный термин получил распространение начиная с 1807 г. в связи с появлением

учебника по химической технологии и первоначально употреблялся как специальный термин в химии (химическая технология). В остальных сферах деятельности в течение многих столетий слово «технология» было синонимом слова «техника».

Как утверждает А. М. Ракитов, в античном мире термин имел два смысла: первый — навыки, мастерство, умение или степень искусности в той или иной деятельности, второй — инструменты, механизмы, машины [20]. Разделение понятий происходило постепенно, на протяжении нескольких исторических эпох. При использовании ручных орудий труда под техникой понималось искусство, или мастерство. При ремесленном производстве важное значение имело мастерство, передаваемое по наследству. По мере возрастания роли орудий труда под техникой стали подразумевать как искусство работника, так и средства его труда.

С переходом к крупному машинному производству в XVIII в. мастерство рабочего стало второстепенным фактором и термин «техника» окончательно утвердился за материальными средствами труда. Именно тогда и возникла необходимость в новом понятии — «технология». В научном обороте понятие «технология» появилось благодаря И. Бекману, профессору Гёттингенского университета. В работе «Введение в технологию» (1772) он дефинировал новый термин как дисциплину, «...которая объясняет в целом, методически и определённо все виды труда с их последствиями и причинами». Позднее в работе «Очерки по истории изобретений» (1780–1805), которая насчитывала пять томов, понятие «технология» получило дальнейшее развитие (см. [34]).

Новым в работе И. Бекмана был методический подход к определению технологии, который позволил ему выявить и доказательно представить связь между историческим уровнем общественного развития и уровнем механизации ремесленного производства, о чём он указал в своей работе «Истории открытий, изобретений и истоков» (1780). Ценность этого подхода и сделанного вывода подтверждается многократным переизданием работы вплоть до 1846 г., то есть в течение почти 70 лет с момента её первого выхода. Бекман разработал классификацию технологий, поэтому можно считать, что он не только ввёл термин «технология», но и явился основателем научной технологии. То, что именно с этого периода понятие получило широкое развитие и стало использоваться в различных отраслях экономики, под-

тверждается работами многих историков (см. [34; 36]). Фактически проведённая И. Бекманом работа позволила в дальнейшем в рамках определения содержания экономического знания и формирования основ экономической парадигмы выделить такие важные и естественные для экономики сейчас элементы, как эмпирическое, теоретическое, парадигмальное и инструментальное знание [3].

В последние десятилетия термин «технология» вошёл в широкий обиход и утратил определённую конкретность. Он используется в таких сочетаниях, как «информационные технологии», «политические технологии», «медицинские технологии», «образовательные технологии», «технологии управления», «социальные технологии», и многих других, далёких от его традиционного понимания и содержания. Медицинские технологии предполагают повышение эффективности воспроизводства трудового потенциала, образовательные технологии — повышение эффективности производства человеческого капитала, социальные технологии — повышение эффективности социальных отношений.

Отмечено, что в настоящее время нет общепризнанного определения понятия «технология», нет единого мнения в понимании сущности технологии. Рассмотрим применение обсуждаемого термина в сфере материального производства (табл. 1).

Представляет интерес подход Т. Веблена (Торстейн Веблен «Инженеры и ценовая система», 1921), создателя технологического варианта институционализма: «Промышленные технологии — это акционерный капитал знаний, полученных из опыта прошлого, они существуют и передаются как неделимое имущество всего общества. Это базис для всей производственной индустрии...». Анализируя развитие экономики США начала XX в., когда страна стала лидером промышленного производства, Т. Веблен уделил особое внимание воздействию технологии на общество. По его мнению, главным социальным институтом, определяющим развитие общества, является индустриальное производство, и лидирующая роль в индустриальном обществе принадлежит научно-техническим специалистам (технократическая концепция Т. Веблена).

Следует обратить особое внимание на то, что технология в понимании Т. Веблена это ещё и «совокупное знание, необходимое для индустриального развития». Более того, настаивает он, техническое знание (неделимая собственность всего общества в целом) по силе своего воздействия на производство — это ещё один фактор производства, как и известные земля, труд и капитал.

Таблица 1

## Дефиниции понятия «технология»

№	Определение понятия «технология»	Признаки	Автор, источник
1	«Совокупность производственных методов и процессов в определённой отрасли производства, а также научное описание способов производства»	Технологии — процесс	«Словарь русского языка» [19]
2	«Совокупность приёмов и способов получения, обработки или переработки сырья, материалов, полуфабрикатов или изделий...; научная дисциплина, разрабатывающая и совершенствующая такие приёмы и способы»	Технологии — операции и научная дисциплина их изучающая	«Новая иллюстрированная энциклопедия» [17]
3	«1) документально определённая совокупность применяемых для получения готовой продукции методов и процессов (включая контроль) обработки, изготовления, изменения состояния, свойств, формы материалов и изделий; 2) приёмы, способы и операции, связанные с транспортировкой, складированием, хранением»	Технология как процессы, приёмы, способы и операции	Б. И. Кудрин [13]
4	«Способ реализации конкретного сложного процесса путём расчленения его на систему последовательных и взаимосвязанных процедур и операций, которые выполняются более или менее однозначно и имеют целью достижение высокой эффективности» [13]	Технологии — система операций	М. Марков [15]
5	«...Инструмент, применяемый для превращения потребляемых факторов в продукцию или для достижения результатов и целей». «...Технология как инструмент необязательно должна быть изготовлена из дерева, стали или силиката, она может также быть рецептом, процессом или алгоритмом» [8]	Технологии — инструмент	М. Желены [10]
6	«Особая операциональная система, осуществимая и осмысленная лишь в связи с техникой и зафиксированная в виде определённых знаний и навыков, выражаемых, хранимых и передаваемых в вербальной или письменной форме»	Технология — знания	А. М. Ракилов [20]
7	«Технология — это объём знаний, которые можно использовать для производства товаров и услуг из экономических ресурсов»		К. Р. Макконелл и С. Л. Брю [14]
8	«Условием организации процесса является наличие знаний о предполагаемом продукте, о предмете и средствах труда, о методах и приёмах получения желаемых результатов. Знания должны быть изложены в форме инструкций, исключающих неоднозначное толкование. Необходимо научное сопровождение современной технологии»		Е. А. Жукова [11]
9	«...Это управление естественными процессами, направленное на создание искусственных объектов: она эффективна постольку, поскольку ей удастся создать необходимые условия для того, чтобы нужные процессы протекали в нужном русле и направлении» «...результатом технологического процесса создание нового продукта с заданными свойствами или изменение существующего»	Технология — процесс создания нового	В. Ф. Дорфман [9]
10	«...Человек обратил внимание на технологии после того, как приобрёл навыки управления развитием производства и заметил, что управляемое и контролируемое развитие позволяет решить сложные экономические проблемы»	Технология — инструмент управления	В. М. Розин [23]

Таким образом, наиболее распространены две трактовки технологии — как некоторой системы знаний и как процесса; часто обе рассматриваются как сосуществующие и взаимодополняющие. Рассматривая дефиниции понятия «технология», убеждаемся в том, что их различия связаны

не с противоречиями в понимании, а с эволюционным характером данного феномена — «...изменением ключевых факторов его институционализации» [6; 7]. Понимание технологии как совокупности приёмов и способов организации производства отражает сущность индустриальной

экономики. Ключевым фактором другой трактовки является знание, что можно отнести к переходу к следующему этапу развития экономики, ключевыми факторами которого являются знания, инновации, информация.

Считаем, что определение, которое отражает актуальные аспекты технологии (цель (производство товаров и услуг), экономические ресурсы, фактор «знания»), является наиболее актуальным. В свою очередь, такое понимание технологии приводит к следующему этапу в эволюции понятия «технология».

В последнее время предметом дискуссии относительно технологии как научной категории являются две трактовки: технология как экономическая категория [17] и технология как институциональная категория [6; 7], причём последняя актуализируется особенностями взаимодействия высоких технологий с наукой и обществом. Происходит переосмысление парадигмы технологии. Входят в обиход такие характеристики технологии, как «объект собственности», «интеллектуальный ресурс» и т. д. В связи с этим определение экономического и социального статуса технологии остаётся незавершённым.

**Концепции природы технологий.** Вопрос о природе технологий является предметом дискуссий, которые продолжаются и в настоящее время. Исследованием концепций природы технологий в разное время занимались П. Энгельмейер, Э. Капп, М. Хайдеггер, Б. Кудрин, Х. Сколимовский, подробный обзор их концепций сделан американским философом Н. Вигом в работе «Технология, философия и политика» [4], где он рассматривает три концепции — «инструменталистскую», «социально-детерминистическую» и «автономных технологий», это же впоследствии

закреплено в работах В. М. Розина [23], обзор основных авторских концепций можно представить в виде таблицы (табл. 2).

Так, «инструментализм» трактует технологию лишь в качестве средства, инструмента для достижения целей (Дж. Дьюи, У. Бриджмен), не приписывая дополнительных функций. Однако более поздние исследователи в концепции социального детерминизма, например Эрнст Капп, считая технику древнейшим социальным феноменом, полагали, что технология — это выражение социальных, культурных и политических ценностей, направленных на интересы её создателей и пользователей, что значительно расширяет границы их влияния на общественную жизнь и экономический уклад.

Представители технологического детерминизма (см. М. И. Щадов, Ю. А. и Н. Ю. Чернеговы [31]) полагают, что основной детерминантой социально-экономических преобразований в обществе являются значимые сдвиги в технике и технологической системе производства.

Согласно этой концепции технология — это саморазвивающаяся система. Она сама определяет направление развития общества, а не служит его целям. Сторонники автономизма технологий предложили концепцию так называемого техноценоза. Ж. Эллюль высказал предположение о таких свойствах технологических систем, как автономия, единство, универсальность, автоматизм и самовозрастание технической мощи и эффективности [32].

Примеры автономистского подхода:

— Н. Г. Мэнкью («...быстрый рост экономики в 1950–1960-е гг. ...был следствием необычайно быстрого технологического прогресса...») [16];

— И. Ансофф (технология может определять стратегическое будущее предприятия в наукоёмких отраслях) [1];

Таблица 2

Концепции природы технологий по Н. Вигу

Концепция	Содержание	Авторы
Инструментализм	Технология — средство для достижения целей, решения определённых задач	Дж. Дьюи, У. Бриджмен
Социальный детерминизм	Технология — выражение социальных, культурных и политических ценностей; является продуктом своего времени и служит интересам её создателей и пользователей	Э. Капп, О. Шпенглер
Технологический детерминизм (автономность)	Технология — самоуправляющаяся и саморазвивающаяся по своим внутренним законам система	Н. Г. Мэнкью, И. Ансофф, Ф. Джордж, Ж. Эллюль, М. И. Щадов, Ю. А. и Н. Ю. Чернеговы

– Ф. Джордж («технические изменения детерминируют экономические изменения, и экономические изменения детерминируют социальные перемены») [8].

Анализируя заявленную концепцию автономизма технологии и выражая сомнения в справедливости некоторых постулатов, тем не менее согласимся, что познание законов их развития, возможно, позволит более продуктивно влиять на них. Отмечая, что каждая из трёх упомянутых концепций имеет свои достоинства и слабые стороны, приходим к выводу, что дискуссия о природе технологий не завершена.

#### **Дискурсивный подход к анализу технологий.**

От анализа концепций природы технологий целесообразно перейти к рассмотрению трёх основных дискурсов, в рамках которых были сформулированы рассмотренные выше концепции [23] (табл. 3).

Отметим, что технократический дискурс подвергается критике из-за слабой связи между техническим и социальным прогрессом, ростом экологических проблем.

Естественнонаучный дискурс наименее разработан, перспективы его использования для практических целей сомнительны.

Завершая обсуждение сущности технологий, рассмотрим концепцию авторов (Центр системных исследований «Интегро») [30], считающих ошибочным мнение о безусловном главенстве науки в создании новых технологий. Они обращают внимание на глубокое методологическое различие между НИР и ОКР: первая опирается в основном на анализ существующих знаний, вторая — на их синтез. Подчёркивается, что если принципы новой технологии базируются на теоретических научных знаниях, то дальнейшее совершенствование — на эмпирических.

Многие выдающиеся технические изобретения (паровая машина, электрическая лампа на-

каливания), ознаменовавшие крупнейшие технологические прорывы (переход на механическую тягу, появление электроосвещения), опирались на эмпирический опыт и конструкторскую мысль, а не на соответствующие разделы науки.

Авторы высказывают мнение, что прямая связь между прогрессом в науке и технологии существует лишь в наукоёмких отраслях (химической, электронной). В других — технологические нововведения являются итогом постепенной модификации уже известных технологий в ходе их адаптации к требованиям практики. Таким образом, «...технический прогресс обусловлен развитием не столько теоретического, сколько эмпирического знания» [30]. Это согласуется с многочисленными фактами в истории технологического прогресса с древнейших эпох до Нового времени.

И всё же против изложенной точки зрения имеются серьёзные контраргументы. Необходимо осознавать, что есть примеры изобретений, которые явились ответной реакцией на требования экономического развития и, следовательно, всего общественного развития, в немалой степени связанного с научным прогрессом. Даже не будучи использованными непосредственно в той или иной технологической разработке, естественные и точные науки тем не менее сопричастны к определению общего уровня развития социума; рост наукоёмкости экономики будет неуклонно усиливаться.

Таким образом, понятие «технологии», пройдя длительную эволюцию, стало одним из важнейших в современном общественном знании и экономической теории.

**Научно-технический прогресс и его влияние на технологии.** Рассмотрим некоторые ключевые положения теории научно-технического прогресса с позиции их влияния на технологии. В разное время данной проблемой занимались многие создатели экономической теории.

Таблица 3

#### **Дискурсы техники и технологии**

Дискурс	Содержание
Технократический	В мире всё определяется техникой; для любой общественной проблемы можно найти адекватное техническое решение при наличии необходимых ресурсов [21]
Естественнонаучный	Используются понятия информации, эволюции, отбора; техника и технологии рассматриваются как квазиприродные образования, а их существование исследуется с помощью законов биологии [13]
Социокультурный	Техника не есть что-то самостоятельное, а лишь аспект других реальностей — форма их проявления и существования, например науки, инженерной практики, промышленного производства (М. Хайдеггер «Бытие и время», см. В. М. Розин [23])

Знаменитые рассуждения А. Смита о преимуществе разделения труда при изготовлении булавки («Исследование о природе и причинах богатства народов», 1776) могут быть рассмотрены как оценка преимуществ прогрессивной в то время технологии мануфактурного производства [24].

Д. Рикардо («Начала политической экономии», 1817), полемизируя с мнением А. Смита о том, что труд не изменяется в своей собственной стоимости и является мерилем стоимости произведённых товаров, напротив, считает стоимость товаров непостоянной, поскольку количество труда, заключённого в них, может изменяться. И одну из причин таких изменений Д. Рикардо видит в совершенствовании технологий [22].

С конца XIX в. при рассмотрении научно-технического прогресса и совершенствования технологий стало уделяться внимание связи технологий с циклами экономического развития. М. И. Туган-Барановский, исследуя экономическую динамику, установил, что «...расширение производства в каждой отрасли усиливает спрос на товары, производимые в других отраслях... и имеет тенденцию охватывать всё народное хозяйство. В период создания нового основного капитала возрастает спрос решительно на все товары» [27]. На основании этих заключений Р. М. Нуреев сделал выводы о том, что после завершения этапа расширения основных фондов наступает перепроизводство средств производства, что ведёт к снижению цен и общему застою. При этом нарушение ритма экономической активности, приводящее к кризису, обусловлено несинхронностью развития в разных отраслях в период экономического подъёма, несопадением между сбережениями и инвестициями, разбалансированностью динамики цен на средства производства и предметы потребления [18].

Идеи М. И. Туган-Барановского получили развитие в трудах немецкого учёного А. Шпитгофа и шведского экономиста К. Викселя. Их научные воззрения на проблемы техники и технологии связаны с инвестициями и экономическим развитием. А. Шпитгоф рассматривает в качестве факторов возможности инвестирования в основной капитал новые территории и изобретения. По К. Викселю, такими факторами являются технический прогресс и рост народонаселения. Таким образом, можно отметить, что новые технологии и техника на рубеже XIX–XX вв. рассматривались как детерминанты инвестирования в производственную сферу, что также нашло отражение в работах Й. А. Шумпетера [28].

Позднее, в 1920-е гг., Н. Д. Кондратьев разработал теорию больших циклов экономической конъюнктуры [12]. Исследуя периодические колебания, он показал связь улучшения технологий с этими колебаниями. Анализируя динамику экономик стран Европы и Америки за 140 лет, Н. Д. Кондратьев установил, что в начале «повышательной волны большого цикла» или перед её началом происходят глубокие изменения техники производства и обмена. Им, в свою очередь, предшествуют крупные изобретения и научные открытия. Технологические изменения возможны только при наличии соответствующих открытий и изобретений и готовности экономики использовать их. Таким образом, «...развитие техники включено в ритмический процесс развития больших циклов» [12].

**Теории технологических нововведений.** Продолжением развития теории нововведений стало изучение цикличности деловой активности Й. А. Шумпетером в 1910–1930-е гг. [28]. Он выделил пять типов нововведений: использование новой техники и технологии, новых видов сырья, новых способов организации производства, новых товаров и услуг, новых рынков сбыта; все типы нововведений связаны с технологическим прогрессом.

Значительным вкладом в теорию технологических нововведений стали работы Г. Менша, особенно «Технологический пат: инновации преодолевают депрессию» (1975). По его мнению, базисные нововведения появляются в начале каждого экономического цикла. На их основе создаются новые виды производства. По исчерпанию потенциала базисных нововведений в экономике наступает застой, то есть «технологический пат» [35]. Когда предложение нового товара превышает спрос и норма прибыли резко снижается, капитал переориентируется с реальной экономики на финансовый сектор. Затем норма прибыли выравнивается и начинается возврат финансовых средств в производственную сферу в виде инвестиций. С появлением базисных нововведений начинается новый экономический цикл. Г. Менш выделил три группы нововведений — базисные, улучшающие и псевдоинновации, которые закономерно сменяют друг друга на каждом экономическом цикле. Технологический пат происходит в стадии рецессии длинной волны; в стадии депрессии формируются кластеры базисных нововведений и экономика уже готова к их восприятию.

Возражая Г. Меншу, К. Фримен, Дж. Кларк и Л. Сутэ утверждают, что разработкой и освоением новых технологий активно занимаются толь-

ко преуспевающие коммерческие структуры [34]. В условиях кризиса из-за усиления коммерческих рисков активность технологических нововведений снижается, поэтому базисные нововведения происходят в период экономического подъёма: вначале в молодых растущих отраслях, а затем под давлением спроса — и в старых. Период депрессий наиболее благоприятен для организационных перестроек, способствующих технологическим нововведениям. Таким образом, распространение нововведений в виде диффузии можно рассматривать как механизм развития технологических систем.

Американский экономист С. Кузнец выявил 20–25-летние циклы роста научно-технического прогресса, численности населения и национального дохода. В работе «Капитал и американская экономика» (1961) он исследовал накопления, инвестиции и изменения в технологиях при экономическом росте. Он указал на важную роль «человеческого капитала» и показал, как изменения качества применяемого труда и перераспределение рабочей силы между отдельными секторами производства оказывают влияние на изменения в технологии [23].

В экономической теории советского периода проблемы нововведений рассматривались в рамках изучения научно-технического прогресса. А. И. Анчишкин в своём труде «Наука — техника — экономика» связывал научно-технический прогресс с экономией живого труда и уделял большое внимание главному его результату — интенсификации производства [2].

В условиях перехода к рыночным отношениям (1980–1990-е гг.) центр внимания в изучении технологического прогресса был перенесён на инновационные аспекты проблемы, а также была предложена типизация инноваций, исследована связь инновационного цикла с научным и изобретательским циклами, рассмотрен механизм освоения нововведений, дифференциальный научно-технический доход (технологическая квазирендента). В работах В. И. Кушлина, Б. Н. Кузика, Ю. В. Яковца и др. разработана и проверена методология долгосрочного прогнозирования инновационных волн, технологических укладов и технологических способов производства [33].

**Концепция технологических укладов.** Существенным вкладом отечественной науки в теорию научно-технического прогресса стала концепция технологических укладов [5]. Согласно определению С. Ю. Глазьева, «технологический уклад представляет собой целостное и устойчивое образование, в рамках которого осуществляется замкнутый цикл, начинающийся с добычи и получения первичных ресурсов и заканчивающийся выпуском набора конечных продуктов, соответствующих типу общественного потребления» [5]. Более простое определение дал Ю. В. Яковец: «технологический уклад — это несколько взаимосвязанных и последовательно сменяющих друг друга поколений техники, эволюционно реализующих общий технологический принцип» [33]. В табл. 4 приведено содержание технологических укладов.

Таблица 4

Содержание технологических укладов (по С. Ю. Глазьеву) [6; 7]

ТУ	Период	Базовые технологии	Ключевой фактор
1	1770–1830 гг.	Текстильное промышленное производство и машиностроение, обработка железа, строительство каналов, выплавка чугуна, водяной двигатель	Текстильные машины
2	1830–1880 гг.	Паровой двигатель, машино- и паростроение, транспорт, железнодорожное строительство, угольная и станкоинструментальная промышленность, чёрная металлургия	Паровой двигатель, станки
3	1880–1930 гг.	Тяжёлое машиностроение, производство и прокат стали, электротехника, линии электропередач, неорганическая химия	Электродвигатель, сталь
4	1930–1980 гг.	Цветная металлургия, производство товаров длительного пользования, авто- и тракторостроение, органическая химия, синтетические материалы, производство и переработка нефти	Двигатель внутреннего сгорания, нефтехимия
5	От 1980–1990 до 2030–2040 гг.	Электроника и вычислительная, оптоволоконная техника, программное обеспечение, роботостроение, телекоммуникации, производство и переработка газа, информационные услуги	Микроэлектронные компоненты
6	2040 г. — конец фазы быстрого роста	Конвергенция нано-, био-, инфо- и когнитивных технологий (NBIC-конвергенция)	Нанотехнологии, клеточные технологии

Таким образом, «... в связи с научным и технико-технологическим прогрессом происходит переход от более низких укладов к более высоким, прогрессивным» [5]. Эта позиция солидарна с академическим тезисом Й. Шумпетера о системной инновации [28]. Экономическая динамика, основанная на распространении нововведений в различных сферах хозяйственной жизни, была рассмотрена ещё Й. А. Шумпетером в работе «Бизнес-циклы» (1939) он вводит термин «инновация», определяющий влияние инноваций на процессы в экономике, производство продукции. Таким образом, с начала XX в. в качестве вопросов первостепенной важности выдвигаются инновации, их природа и роль в развитии общества, их связь с длинными циклами конъюнктуры. Следующий этап развития связан с повышением значения макроэкономического анализа теории циклов [6; 7]. В настоящее время наиболее актуальными являются теории эволюционной экономики, управления инновациями, институционализма как альтернатива теории циклов.

**Современные научные исследования.** В рамках современной экономической теории в ближайшее 20–40 лет развитию мировой экономики соответствует VI технологический уклад (цифровая экономика).

Как указывают исследователи [6; 7], от того, насколько своевременно будут идентифицированы ключевые черты экономики будущего, выбрана стратегия развития, во многом будет зависеть дальнейшая конкурентоспособность страны. В глобальном масштабе в настоящее время исследованиями в этой области занимаются многочисленные исследовательские группы [6; 7], представители разных школ и направлений, развивающие актуальные методологические подходы (табл. 5).

Современные исследования (табл. 5) — это ответы на вызовы, связанные со сдвигами в системе парадигмального научного знания. Методологическим основанием этих исследований выступает парадигма инновационного развития экономики.

Технологическая сингулярность как особенность развития современных технологий связана с ускоряющимся ростом научного знания, осмыслением экспоненциального характера скорости развития технологий.

Экономика сложности основана на междисциплинарных исследованиях сложных адаптивных (социоэкономических) систем с точки зрения неравновесности экономических процессов, наличия не только убывающей, но и возрастающей отдачи

и постоянного развития институтов, механизмов и технологических инноваций.

Сетевая экономика, отражающая эволюцию современных экономических систем в связи с развитием информационных технологий, также является объектом экономики сложности. Она определяет принципиально иную форму экономических взаимоотношений: сетевое благо демонстрирует принцип возрастающей полезности в отличие от традиционного принципа убывающей отдачи, что затрудняет её описание в категориях традиционной микроэкономики.

Общепризнано в современных исследованиях, что научно-технический прогресс и особенно инновационный процесс развиваются неравномерно, им присуща цикличность и, как следствие, цикличные колебания экономической деятельности.

В футурологических исследованиях отмечается также рефлексия о социальном значении категории «технология», возрастающей зависимости человека от высоких технологий, обостряющих проблему идентичности человека. Их позиция состоит в том, что предполагаемая «... скорость технологических изменений будет настолько быстрой, а влияние на окружающий мир — столь глубоким, что произойдёт необратимая трансформация человеческой жизни».

Указанные направления и методы разработки проблем современной экономической теории отличаются разносторонним характером предмета и методов исследования. Это объясняется сложностью и высоким динамизмом процессов современного социально-экономического развития. Методология этих исследований может быть использована в поиске перспективных прорывных областей научных знаний и направлений развития экономики в рамках VI технологического уклада.

Осмысление этой задачи связано в большой степени с определением границ научных представлений о высоких технологиях, их перспективах в общественно-экономическом развитии и понятием высоких технологий как признака проявления нового технологического уклада. К сожалению, предлагаемые в научной литературе определения, классификации и признаки отнесения высоких технологий носят субъективный характер.

С позиции современной экономики для появления высоких технологий необходимы структурные сдвиги производительных сил. Системная инновация, которая лежит в основе высоких технологий, формирует появление новых отраслей и способов производства. Это согласуется с позицией

Таблица 5

## Современные научные исследования перехода к VI технологическому укладу [6; 7]

№	Школа	Представители	Проблемы, содержание, подходы
1	Североамериканская	Парадигма «инновационного развития» (Б. Артур, Чикаго, США), Институт сложности (Санта-Фе, США, с 2004 г.), Институт сингулярности (США, Р. Курцвейль, с 2009 г.)	Поиск решений прогнозирования будущего, сингулярных методов выбора технологий, основанных на современных информационных технологиях. В основе подхода принятие парадигмы «NBIC-конвергенции» и поиск оптимальных направлений — микротехнологий в рамках VI уклада
2	Японская	Национальный институт научной и технической политики (National Institute of Science and Technology Policy — NISTEP; Ф. Фукуяма, И. Нонака, Х. Такеучи)	Парадигма «моделей будущего» на основании сценарных методов. Текущий технологический «провал» Японии заставляет искать «ключи опережения» в долгосрочных прогнозах
3	Европейская	Э. Тоффлер («Шок будущего»); направление «футурология», Б. Твисс, Б. Джой, Я. Пирсон, F. Webster, K. Robins, J. H. S. Bossard, E. S. Boll, M. Beynon, C. L. Nehaniv, K. Dautenhahn	Теории трансгуманизма и сингулярности, концепция исследования будущего с позиции «страха перед непрерывным потоком технологических изменений», поиска моделей сохранения «гуманитарного человека» в технократическом будущем
4	Российская	Л. Г. Бадалян, В. Ф. Криворотов «Теория техноценноза»; П. В. Турчин «Структурно-демографические модели»; А. А. Алексеев «Динамические фрактальные модели»; Научная школа государственного университета управления; РАН РФ: Центральный экономико-математический институт РАН, Институт экономики РАН, Национальный институт развития; Л. И. Абалкин, Ж. И. Алфёров, С. Ю. Глазьев, Б. Н. Кузык, В. И. Маевский, В. Ф. Дорфман, Г. Г. Малинецкий и др. И. В. Агамирзян, В. И. Батрасов, А. Е. Варшавский, Н. А. Ганичев, О. Г. Голиченко, Л. А. Горбачёв, В. Е. Дементьев, Г. Ю. Дубянская, Р. А. Зоз, Л. М. Зотов, С. Б. Иванов, А. Е. Карлик, М. В. Ковальчук, Б. И. Козлов, В. А. Лизун, В. Ю. Лопухин, Б. Н. Лузгин, Г. И. Микери, Б. З. Мильнер, С. М. Миронов, Р. Н. Нижегородцев, С. Ю. Румянцев, Т. А. Тумин, А. Г. Фонов, Ю. В. Яковец.	Развитие парадигмы Н. Д. Кондратьева и Й. Шумпетера о больших циклах конъюнктуры. Теория эффективности социально-экономического развития в динамике взаимодействия технологических укладов и общественных институтов; вопросы «инфратраекторий макротехнологий»; исследования отдельных вопросов теории экономических циклов

Й. А. Шумпетера, его понятием революционного новшества как «созидательного разрушения».

Предметом дискуссии является сам статус технологии. Пониманию технологии как экономической категории противопоставляется, возможно, более актуальный подход к технологии как категории институциональной. Согласно результатам исследований институциональных характеристик V и VI технологических укладов, развитие постиндустриального общества не связано с «промышленными революциями», а является следствием социально-экономической эволюции. Таким образом, в настоящее время в экономической теории

нет однозначного научного определения понятия «технология». Отмечается высокая актуальность дискуссии по вопросу об экономическом и институциональном содержании технологии как социально-экономического явления. Сторонники технократической позиции рассматривают технологию как доминирующую движущую силу в развитии социально-экономических и производственных отношений. Альтернативная позиция связана с пониманием технологии как научной институциональной категории. С этих же позиций рассматривается феномен высоких технологий. Поиски сущностной характеристики технологии

связаны с тем, что на смену индустриальной экономике приходит постиндустриальная, построенная на знаниях, информации, инновациях. Переосмысление понятия «технологии» может быть связано также с изменением её «товарных» свойств, условий создания и распространения. Это означает, что современное понятие технологии ещё не обрело свою определённую форму. В связи с этим анализ эволюции понятия «технология» и исторический анализ факторов её развития может явиться методологической базой осмысления, прогнозирования и формирования новых научных понятий современного постиндустриального общества.

Исследование эволюции категории в историческом аспекте закрепляет за технологией ведущую роль на всех этапах экономического развития, определяя её в качестве источника развития производства — объекта приложения капитала. Использование исторического анализа при изучении развития категории «технология» позволило не только определить её современное экономическое и институциональное содержание, но и указать на методологические проблемы и противоречия, связанные с глобальными изменениями в факторах социально-экономического развития.

### Список литературы

1. Ансофф, И. Стратегическое управление / И. Ансофф. — М. : Экономика, 1989. — 519 с.
2. Анчишкин, А. И. Наука — техника — экономика / А. И. Анчишкин. — М. : Экономика, 1986. — 386 с.
3. Береза, А. Н. Экономика и современное общество: факторы и механизмы устойчивого развития : монография / А. Н. Береза, А. Н. Бобышев и др. — Пенза : МЦНС «Наука и просвещение», 2016. — 239 с.
4. Виг, Д. Н. Технология, философия и политика / Д. Н. Виг // Технология и политика. — Дахам ; Лондон, 1988. — С. 7–15.
5. Глазьев, С. Ю. Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса / С. Ю. Глазьев. — М. : Экономика, 2010. — 255 с.
6. Глушак, Н. В. К вопросу о содержании VI технологического уклада в условиях цифровой экономики / Н. В. Глушак, О. В. Глушак // Вестн. Алтайс. акад. экономики и права. — 2019. — № 2, ч. 2. — С. 244–252.
7. Глушак, Н. В. Технология как институциональная категория и объект экономических отношений / Н. В. Глушак, О. В. Глушак // Вестн. Брян. гос. ун-та. — 2014. — № 3. — С. 102–109.
8. Джордж, Ф. После 1984. Перспективы лучшего мира. Новая технократическая волна на Западе / Ф. Джордж. — М. : Прогресс, 1986. — 456 с.
9. Дорфман, В. Ф. О научных основах развития технологии (на примере эволюции и методологии технических средств обработки информации) / В. Ф. Дорфман // Вопр. философии. — 1985. — № 5. — С. 116–124.
10. Желены, М. Управление высокими технологиями / М. Желены // Информационные технологии в бизнесе : энциклопедия. — СПб. : Питер, 2002. — 1117 с.
11. Жукова, Е. А. Проблема классификации высоких технологий / Е. А. Жукова // Вестн. Томс. гос. пед. ун-та. — 2008. — Вып. 1 (75). — С. 34–46.
12. Кондратьев, Н. Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения / Н. Д. Кондратьев. — М. : Экономика, 2002. — 768 с.
13. Кудрин, Б. И. Введение в технетику / Б. И. Кудрин. — 2-е изд., переработ. и доп. — Томск : Изд-во Томс. гос. ун-та, 1993. — 522 с.
14. Макконелл, К. Р. Экономикс: принципы, проблемы и политика / К. Р. Макконелл, С. Л. Брю. — М. : Инфра-М, 1999. — 974 с.
15. Марков, М. Технология и эффективность социального управления / М. Марков. — М. : Прогресс, 1982. — 268 с.
16. Мэнкью, Н. Г. Принципы экономикс / Н. Г. Мэнкью. — СПб. : Питер Ком, 1999. — 784 с.
17. Новая иллюстрированная энциклопедия. — Кн. 18. — М. : Большая рос. энцикл., 2003. — 256 с.
18. Нуреев, Р. М. Теория циклов М. И. Туган-Барановского: взгляд из XXI в. / Р. М. Нуреев // Журн. институц. исслед. — 2016. — Т. 8, № 2. — С. 6–24.
19. Ожегов, С. И. Словарь русского языка : ок. 57 000 слов / С. И. Ожегов / под ред. чл.-корр. АН СССР Н. Ю. Шведовой. — 20-е изд. — М. : Рус. яз., 1988. — 750 с.

20. Ракилов, А. И. Философия компьютерной революции / А. И. Ракилов. — М. : Политиздат, 1991. — 286 с.
21. Рачков, В. П. Техника и её роль в судьбах человечества / В. П. Рачков. — Свердловск : Упринформпечать, 1991. — 328 с.
22. Рикардо, Д. Начала политической экономии и налогового обложения. Избранное / Д. Рикардо. — М. : Эксмо, 2007. — 960 с.
23. Розин, В. М. Традиционная и современная технология: философско-методологический анализ / В. М. Розин. — М. : Ин-т философии РАН, 1999. — 216 с.
24. Смит, А. Исследование о природе и причинах богатства народов / А. Смит. — М. : Эксмо, 2007. — 986 с.
25. Сорокин, Д. А. Генезис методологии исследования категории «концентрация капитала» / Д. А. Сорокин // Вестн. Челяб. гос. ун-та. — 2014. — № 18 (347). Экономика. Вып. 46. — С. 19–26.
26. Сорокин, Д. А. Проблемы разработки методики изучения экономических категорий / Д. А. Сорокин // Вестн. Челяб. гос. ун-та. — 2015. — № 11 (366). Экономика. Вып. 49. — С. 98–105.
27. Туган-Барановский, М. И. Избранное: периодические промышленные кризисы. История английских кризисов. Общая теория кризисов / М. И. Туган-Барановский. — М. : Наука, РОССПЭН, 1997. — 574 с.
28. Шумпетер, Й. А. Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия / Й. А. Шумпетер. — М. : Рейтинг : Эксмо, 2007. — 864 с.
29. Хансен, Э. Экономические циклы и национальный доход / Э. Хансен. — М. : Директмедиа Паблишинг, 2007. — 644 с.
30. Центр системных исследований «Интегро». — URL: [http://www.integro.ru/system/ots/evolution/science\\_tech.htm](http://www.integro.ru/system/ots/evolution/science_tech.htm) (дата обращения: 01.02.2020).
31. Щадов, М. И. Методология инженерного творчества в минерально-сырьевом комплексе / М. И. Щадов, Ю. А. Чернегов, Н. Ю. Чернегов. — М. : Изд-во Моск. горн. ун-та, 1995. — 237 с.
32. Эллюль, Ж. Другая революция. Новая технократическая волна на Западе / Ж. Эллюль. — М. : Прогресс, 1986. — С. 147–152.
33. Яковец, Ю. В. Россия 2050: стратегия инновационного прорыва / Ю. В. Яковец, Б. Н. Кузык. — 2-е изд., доп. — М. : Экономика, 2005. — 624 с.
34. Freeman, C. Unemployment and Technical Innovation: a Study of Long Waves in economic Development / C. Freeman, J. Clark, L. Soete. — Frances Pinter, 1980. — 531 p.
35. Mensch, G. Das technologische Patt: Innovationen überwinden die Depression. Stalemate in Technology: Innovations Overcome the Depression / G. Mensch. — Cambridge, Massachusetts, 1979. — 564 p.
36. Salomon, J. What is Technology? The Issue of its origins and definitions / J. Salomon // History of Technology. — 1984. — Vol. 1. — Pp. 113–156.

### Сведения об авторах

**Драчук Павел Эвальдович** — кандидат экономических наук, доцент кафедры социально-гуманитарных наук, Южно-Уральский государственный медицинский университет. Челябинск, Россия. [pavel\\_evd@mail.ru](mailto:pavel_evd@mail.ru)

**Сорокин Дмитрий Алексеевич** — кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики отраслей и рынков, Челябинский государственный университет. Челябинск, Россия. [r90g@mail.ru](mailto:r90g@mail.ru)

*Bulletin of Chelyabinsk State University.*  
2020. No. 2 (436). Economic Sciences. Iss. 68. Pp. 21–33.

## TECHNOLOGY AS AN OBJECT OF HISTORICAL AND POLITICAL ECONOMIC ANALYSIS

**P.E. Drachuk**

*South Ural State Medical University, Chelyabinsk. Russia. pavel\_evd@mail.ru.*

**D.A. Sorokin**

*Chelyabinsk State University, Chelyabinsk. Russia. r90r@mail.ru*

The article presents a review of studies of the historical and political economic aspects of the evolution of such an important and complex category as technology, considers the evolution of the concept of “technology”, and provides definitions of technology proposed by representatives of various scientific schools at different stages of socio-economic development of society. The study of category evolution in the historical aspect assigns a leading role to technology at all stages of economic development, defining it as a source of production development — an object of capital application. The use of historical analysis in the study of the development of the category “technology” allowed not only to determine its current economic and institutional content, but also to point out methodological problems and contradictions associated with global changes in the factors of socio-economic development. The authors of the article conduct a systematic study of the “technology” category, consider the main aspects of its formation and development at different levels of the economic system, and use various scientific methods to study the essence and purpose of the “technology” category in the transition to a post-industrial society, and determine the role and significance of knowledge, innovation, and human capital in its development. The main conclusion of the authors is the hypothesis that the modern economic paradigm that defines the “knowledge” factor as a system-forming factor is historically determined by the evolution of the concept of “technology”, which confirms the importance of research on the history of economic phenomena for the formation of future economic knowledge.

**Keywords:** *technology, economic system, concept, evolution, discourse, technology, knowledge, innovation, institutional content, economic cycles, modern technologies.*

### References

1. Ansoff I. (1989) *Strategicheskoe upravlenie* [Strategic management]. Moscow, “Economic” Publ., 519 p. (In Russ.).
2. Anchishkin A.I. (1986) *Nauka — tekhnika — ekonomika* [Science-technology-Economics]. Moscow, “Economic” Publ., 386 p. (In Russ.).
3. Bereza A.N., Bobyishev A.N. (2016) *Ekonomika i sovremennoe obschestvo: faktory i mehanizmy ustoychivogo razvitiya* [The economy and modern society: factors and mechanisms for sustainable development]. Penza, MCNS “Science and education” Publ., 239 p. (In Russ.).
4. Vig D.N. (1988) *Tekhnologiya, filosofiya i politika* [Technology, philosophy, and politics]. *Tekhnologiya i politika* [Technology and politics]. London, Daham, 386 p. (In Russ.).
5. Glaz’ev S.Yu. (2010) *Strategiya operezhayushchego razvitiya Rossii v usloviyah global’nogo krizisa* [Strategy of advanced development of Russia in the context of the global crisis]. Moscow, “Economic” Publ., 255 p. (In Russ.).
6. Glushak N.V., Glushak O.V. (2019) *Vestnik Altajskoj akademii ekonomiki i prava*, no 2, pp. 244–252. (In Russ.).
7. Glushak N.V., Glushak O.V. (2014) *Vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo universiteta*, no 3, pp. 102–109. (In Russ.).
8. Dzhordzh F. (1986) *Posle 1984. Perspektivy luchshego mira. Novaya tekhnokraticeskaya volna na Zapade* [After 1984. Prospects for a better world. New technocratic wave in the West]. Moscow, “Progress” Publ., 456 p. (In Russ.).
9. Dorfman V. F. (1985) *Voprosy filosofii*, no 5, pp. 116–124 (In Russ.).
10. Zheleny M. (2002) *Upravlenie vysokimi tekhnologiyami* [Management of high technologies]. *Informacionnye tekhnologii v biznese: enciklopediya* [Information technologies in business: encyclopedia]. Saint-Petersburg, “Piter” Publ., 1117 p. (In Russ.).

11. Zhukova E.A. (2008) *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*, no 1(75), pp. 34–46 (In Russ.).
12. Kondrat'ev N.D. (2002) *Bol'shie cikly kon'yunktury i teoriya predvideniya* [Large cycles of conjuncture and the theory of foresight]. Moscow, "Economic" Publ., 768 p. (In Russ.).
13. Kudrin B.I. (1993) *Vvedenie v tekhnnetiku* [Introduction to technetics: 2<sup>nd</sup> edition, revised and expanded]. Tomsk, "Tomsk State University" Publ., 522 p. (In Russ.).
14. Makonell K.R., Bryu S.L. (1999) *Ekonomiks: principy, problemy i politika* [Economics: principles, problems and policies]. Moscow, "INFRA-M" Publ., 974 p. (In Russ.).
15. Markov M. (1982) *Tekhnologiya i effektivnost' social'nogo upravleniya* [Technology and efficiency of social management]. Moscow, "Progress" Publ., 268 p. (In Russ.).
16. Menk'yu N.G. (1999) *Principy ekonomiks* [Principles of Economics]. Saint-Petersburg, "Piter com" Publ., 784 p. (In Russ.).
17. *Novaya illyustrirovannaya enciklopediya* [New illustrated encyclopedia] (2003). Moscow, "Great Russian encyclopedia" Publ., no. 18, 256 p. (In Russ.).
18. Nureev R.M. (2016) *Vestnik ZHurnal institucional'nyh issledovanij*, no. 2, pp. 6–24 (In Russ.).
19. Ozhegov S.I. (1988) *Slovar' russkogo yazyka: okolo 57 000 slov: 20-e izdanie* [Russian dictionary: About 57,000 words: 20<sup>th</sup> edition]. Moscow, "Russian language" Publ., 750 p. (In Russ.).
20. Rakitov A.I. (1991) *Filosofiya komp'yuternoj revolyucii* [Philosophy of the computer revolution]. Moscow, "Politizdat" Publ., 286 p. (In Russ.).
21. Rachkov V.P. (1991) *Tekhnika i ee rol' v sud'bah chelovechestva* [Technology and its role in the fate of mankind]. Sverdlovsk, "Uprinformpechat" Publ., 328 p. (In Russ.).
22. Rikardo D. (2007) *Nachala politicheskoy ekonomii i nalogovogo oblozheniya. Izbrannoe* [The beginning of political economy and taxation. Favourites]. Moscow, "Eksmo" Publ., 960 p. (In Russ.).
23. Rozin V.M. (1999) *Tradicionnaya i sovremennaya tekhnologiya: filosofo-metodologicheskij analiz* [Traditional and modern technology: philosophical and methodological analysis]. Moscow, "Institute of the philosopher RAS" Publ., 216 p. (In Russ.).
24. Smit A. (2007) *Issledovanie o prirode i prichinah bogatstva narodov* [Research on the nature and causes of people's wealth]. Moscow, "Eksmo" Publ., 986 p. (In Russ.).
25. Sorokin D.A. (2014) *Vestnik Cheljabinskogo gosudarstvennogo universiteta*, no. 18, pp. 19–26. (In Russ.).
26. Sorokin D. A. (2015) *Vestnik Cheljabinskogo gosudarstvennogo universiteta*, no. 11, pp. 98–105. (In Russ.).
27. Tugan-Baranovskij M.I. (1997) *Izbrannoe: Periodicheskie promyshlennye krizisy. Istoriya anglijskih krizisov. Obshchaya teoriya krizisov* [Favorites: Periodic industrial crises. History of English crises. General theory of crises]. Moscow, "Nauka" Publ., ROSSPEN Publ., 574 p. (In Russ.).
28. Shumpeter J.A. (2007) *Teoriya ekonomicheskogo razvitiya. Kapitalizm, socializm i demokratiya* [Theory of economic development. Capitalism, socialism and democracy]. Moscow, "Eksmo" Publ., "Rating" Publ., 864 p. (In Russ.).
29. Hansen E. (2007) *Ekonomicheskie cikly i nacional'nyj dohod* [Economic cycles and national income]. Moscow, "Directmedia" Publ., 644 p. (In Russ.).
30. *Centr sistemnyh issledovanij «Integro»* [The system research center "Integro"], available at: [http://www.integro.ru/system/ots/evolution/science\\_tech.htm](http://www.integro.ru/system/ots/evolution/science_tech.htm), (accessed 01.02.2020). (In Russ.).
31. Shchadov M.I., Chernegov Yu.A., Chernegov N.Yu. (1995) *Metodologiya inzhenernogo tvorchestva v mineral'no-syr'evom komplekse* [Methodology of engineering creativity in the mineral resource complex]. Moscow, «Moscow mining University» Publ., 237 p. (In Russ.).
32. Ellyul' Zh. (1986) *Drugaya revolyuciya. Novaya tekhnokraticeskaya volna na Zapade* [Another revolution. New technocratic wave in the West]. Moscow, «Progress» Publ., 147–152 p. (In Russ.).
33. Yakovec Yu.V., Kuzyk B.N. (2005) *Rossiya 2050: strategiya innovacionnogo proryva: 2-e izd., dopoln.* [Russia 2050: strategy of innovative breakthrough: 2nd edition includes]. Moscow, "Economic" Publ., 624 p. (In Russ.).
34. Freeman C., Clark J., Soete L. (1980) *Unemployment and Technical Innovation: a Study of Long Waves in economic Development*. Frances Pinter, 531 p.
35. Mensch, G. (1979) *Das technologische Patt: Innovationen überwinden die Depression. Stalemate in Technology: Innovations Overcome the Depression*. Cambridge, Massachusetts, 564 p.
36. Salomon, J. (1984) *History of Technology*, no. 1, pp. 113–156.