

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ КАК ГЛАВНАЯ СИЛА НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА

Сергей Александрович ФИЛИН ^{a*}, Алексей Жанович ЯКУШЕВ ^b,
Александр Борисович ЛАНЧАКОВ ^c

^a доктор экономических наук, профессор кафедры организационно-управленческих инноваций, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова (РЭУ им. Г.В. Плеханова), Москва, Российская Федерация
Filin.SA@rea.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6054-6510>
SPIN-код: 9576-6789

^b кандидат экономических наук, доцент кафедры организационно-управленческих инноваций, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова (РЭУ им. Г.В. Плеханова), Москва, Российская Федерация
Yakushev.AZH@rea.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0371-0289>
SPIN-код: 2486-3770

^c кандидат экономических наук, проректор, Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет) (МФТИ), Долгопрудный, Московская область, Российская Федерация
ab5657171@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-8563-7817>
SPIN-код: отсутствует

* Ответственный автор

История статьи:

Рег. № 122/2020
Получена 03.03.2020
Получена в доработанном виде 05.05.2020
Одобрена 25.05.2020
Доступна онлайн 30.07.2020

УДК 331.1

JEL: E24, J24

Ключевые слова:

человеческий капитал, капитал знаний, когнитивная технология, предприятие, синергетическая модель цикла

Аннотация

Предмет. Анализ влияния человеческого капитала на научно-технологический прогресс.

Цели. Выявление и обоснование тенденций, формируемых научно-технологическими революциями, в ходе которых изменяются технологии и источники энергии, господствующие в цикле, синергетически взаимодействующие с человеческим капиталом; предложение рекомендаций по совершению российской системы управления государством и обществом и созданию условий для научно-технологического «прорыва».

Методология. Использовались методы логического исследования на основе системно-креативного подхода, методология технологических циклов. Основным методом исследования стал системный анализ.

Результаты. Проанализировано состояние предметной области понятия «человеческий капитал» в исторической ретроспективе и на современном этапе. Обосновано, что нарастание угроз и сложности в мире в значительной степени связано с развитием искусственного интеллекта. Обосновано, что инновационная и научная деятельность, в основе которой лежит процесс выработки новых знаний из нового информационного капитала и имеющегося капитала знаний, основывается на творческом труде индивидов и их коллективов с синергетическим эффектом. Предложены и обоснованы концепция модели синергетических циклов и формализация эффективности использования человеческого капитала для инновационно-активного предприятия.

Выводы. Предложенный подход позволит повысить уровень прогнозирования развития системы управления, необходимой для перехода на более высокие синергетические циклы, путем планового осуществления научно-технологических революций, направленных на замену господствующих источников энергии и связанных с ними технологий и качества воспроизводимого человеческого капитала.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2020

Для цитирования: Филин С.А., Якушев А.Ж., Ланчаков А.Б. Человеческий капитал как главная сила научно-технологического прогресса // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2020. – Т. 19, № 7. – С. 1281 – 1299.
<https://doi.org/10.24891/ea.19.7.1281>

Решающая роль человеческого капитала в развитии общества и государства несомненна. Степень изменения качественных характеристик человеческого капитала под воздействием сменяющихся друг друга технологий является предметом научной дискуссии и зависит от отношения общества к тем или иным критическим технологиям и типа социально-экономической системы, доминирующей на соответствующей территории. Поэтому учет факторов, связанных с его формированием под воздействием сменяющихся друг друга технологий и оценкой вклада человеческого капитала в экономический рост государства, в настоящее время все более актуален. Это тем более важно, что при распределении ресурсов проблематике развития человеческого капитала приходится конкурировать с другими проблемами, а качества индивидов, необходимые для общественного развития, являются предметом обсуждения наукой и обществом в целом.

Понятие «человеческий капитал» было введено Даниилом Бернулли в статье *Specimen Theoriae Novae de Mensura Sortis* (1738 г.) [1]. Идея человеческого капитала была раскрыта в работе К. Маркса «Высвобождение времени «для полного развития индивида» может «рассматриваться с точки зрения непосредственного процесса производства как производство постоянного капитала (*capital fixe*). Постоянным капиталом является в этом случае человек (*capital fixe being man himself*)» [2, с. 599]. До середины XX в. среди экономистов была распространена точка зрения, что рынок труда имеет неограниченное количество рабочей силы, поэтому в случае нехватки трудовых ресурсов в одной из отраслей экономики их можно привлечь из других увеличением ставок заработной платы.

И только со второй половины XX в. начал происходить качественный скачок в понимании роли человеческого капитала вследствие его все возрастающего влияния, накопления собственных и заимствованных умений, навыков, знаний на научный и производственный процессы. В результате Т. Шульц в работах «Формирование капитала образования» (1960), «Инвестиции в человеческий капитал» (1961) [3, 4] и Г. Беккер в работе «Человеческий капитал: теоретический и эмпирический анализ» [5] изложили основные положения теории человеческого

капитала, в основе которой лежит экономический подход к человеческому поведению.

В настоящее время важнейшим фактором экономического роста является научно-технологический прогресс, а его главным источником и движущей силой – человеческий капитал.

Кроме того, человеческий капитал – один из составляющих элементов национального богатства страны, учитываемый как заработок на протяжении трудовой жизни человека. В частности, доля человеческого капитала в национальном богатстве стран ОЭСР в 2014 г.¹ составляла 70%. Для сравнения: в России в 2017 г. – 46%. Хотя, по данным Всемирного банка, показатель человеческого капитала на душу населения в России вырос за 2000–2017 гг. почти на 80%, это составляло только 31% от среднего показателя по ОЭСР (около 152,5 тыс. долл.² и 500 тыс. долл. соответственно в постоянных ценах 2014 г.)³. Поэтому у России существует значительный потенциал для повышения уровня своего национального богатства.

Также, согласно Ш. Пересу, в настоящее время в связи с существенной миграцией беженцев и вынужденных переселенцев вследствие многочисленных военных конфликтов актуальным является развитие человеческого капитала среди возвращающихся на родину лиц данной категории для обеспечения скорейшего восстановления экономики и общественной жизни в местах конфликтов⁴, что особенно актуально для России в Сирии.

Инновационная и научная деятельность, в основе которой лежит процесс выработки новых знаний из нового информационного капитала и имеющегося капитала знаний, основывается на творческом труде индивидов и их коллективов с синергетическим эффектом, все остальное является лишь необходимыми для его осуществления факторами. При переносе капитала знаний в производство инновационные изменения в субъекте экономики могут не достигнуть ожидаемых результатов вследствие активного сопротивления персонала инновациям, и наоборот, творческое участие коллективного человеческого капитала организации обеспечивает значительное ускорение (синергетический эффект) их реализации [6].

¹ Последний доступный период.

² Согласно данным организации «Давыдов.Индекс» за 2000–2017 гг. типичный российский гражданин стал богаче в среднем в 1,8 раза (накопленный показатель его богатства составил около 8,9 млн руб., или около 152,5 тыс. долл.

³ Всемирный банк назвал срок на развитие человеческого капитала в России.
URL: https://davydov.in/everything/vsemirnyj-bank-nazval-srok-na-razvitie-chelovecheskogo-kapitala-v-rossii/?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop&utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2Fnews

⁴ Бакинский международный гуманитарный форум. Важность сохранения человеческого капитала в условиях массового перемещения людей как основа для устойчивого развития. Сессия «Развитие человеческого капитала среди беженцев и вынужденных переселенцев как катализатор восстановления экономики и общественной жизни». URL: <http://bakuforum.az/ru/ii-vazhnost-sohraneniya-chelovecheskogo-kapitala-v-usloviyah-massovogo-peremeshheniya-lyudej-kak-osnova-dlya-ustojchivogo-razvitiya-3/?fid=2850>

Степень изменения личности человека под воздействием сменяющих друг друга технологий является предметом научной дискуссии и зависит от отношения рассматриваемого социума к тем или иным критическим технологиям и типу инновационной системы, доминирующим на территории, социокультурная среда которой рассматривается.

При этом деятельность по созданию интеллектуального человеческого капитала во все времена являлась наиболее длительной, капиталоемкой и технологически неопределенной, следовательно, высокорисковой сферой деятельности. Именно при помощи интеллектуального человеческого капитала ведется инновационная деятельность и создаются технологии. Значение человеческого капитала, ведущую роль в создании которого играет педагог, возрастает в процессе научно-технологического развития общества. Именно этим объясняются сопровождающие весь процесс глобализации перекачивание интеллектуального человеческого капитала в более экономически развитые страны и конкуренция за него между регионами и фирмами.

С учетом перечисленных научных и практических проблем разработка долгосрочной программы развития потенциала человеческого капитала является важнейшей задачей, направленной на обеспечение стратегического конкурентного преимущества для субъектов макро- и микроуровня.

В настоящее время модели системы больших экономических циклов Д.Н. Кондратьева [7] и технологических укладов С.Ю. Глазьева [8, 9] являются доминирующим инструментарием при стратегическом прогнозировании развития России. Эти модели предполагают в основном индустриальный характер труда, обеспечивающего основную добавочную стоимость, что требует определенных качеств человеческого капитала, соответствовавшего именно индустриальному характеру труда. Естественно, характер труда в инновационной экономике существенно изменяется.

Отдельные субъекты Российской Федерации и крупные корпорации, в том числе государственные корпорации, могут принять и принимают меры, направленные на использование синергетических факторов ускорения научно-технологического прогресса, в частности, инновационного развития. Однако их переход в новый экономический цикл без возникновения структурного кризиса во взаимоотношении с макросистемой не представляется возможным [10].

С учетом этого для повышения точности предсказания эффекта от влияния человеческого капитала на экономический рост государства нами разработана концепция модели синергетических циклов, формируемых научно-технологическими революциями, в ходе которых изменяются технологии и источники энергии, господствующие в цикле, синергетически взаимодействующие с человеческим капиталом [11].

В работах⁵ [12–16] анализировалась роль человеческого капитала в экономическом развитии, предложены социальные и демографические общеметодологические аспекты синергетической модели эволюции систем, необходимые для дальнейших научных исследований в области демографии, экономики, социологии.

В рамках развития данных научных исследований в области прогнозирования развития системы управления, необходимой для перехода на более высокие экономические синергетические циклы, методологической предпосылкой концепции модели синергетических циклов является гипотеза, что в условиях перехода к более высокому синергетическому циклу роль человеческого капитала, прежде всего интеллектуального, возрастает. Например, при переходе к инновационной экономике, в которой значительная часть добавочной стоимости создается на базе интеллектуальной деятельности, соответствующий синергетический цикл становится доминирующим, а интеллектуальный человеческий капитал – наиболее востребованным.

Основные положения концепции модели синергетических циклов следующие.

1. Темпы и цикличность развития экономики (ее периодизация) определяют научно-технологический прогресс [17], обеспечивающий: накопление качественных изменений в производительных силах общества, ведущих к качественному скачку (радикальным преобразованиям) в последних, и изменения в человеческом капитале: его воспроизводство в более высоком цикле происходит на новом уровне информационного обеспечения, знаний, квалификации, в том числе в сфере управления, системы образования. Человеческий капитал из неограниченного ресурса трансформировался в ограниченный в силу возрастания объемов инвестиций, необходимых для его воспроизводства в нужном качестве, неопределенности технологий подготовки и особенностей человеческого материала (не все способны работать с высокими технологиями и генерировать инновационные идеи).
2. Воспроизводство человеческого капитала невозможно отделить от условий жизни общества в целом (несмотря на отдельные небезуспешные попытки), что делает необходимым рассмотрение в синергетическом единстве господствующих источников энергии, базовых технологий, экономических циклов и технологических укладов и условий жизни общества, создающих условия для следующей научно-технологической революции. Необеспечение синергетических условий для научно-технологической революции, необходимой для дальнейшего существования социально-экономической системы, может привести к геополитическому или даже цивилизационному кризису. Историческая наука располагает соответствующими примерами.

⁵ Белафин В.А., Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Модели синергетики, развитие человечества, демографические кризисы. URL: <https://scientifically.info/publ/8-1-0-34>

3. Реализация достижений научно-технологического прогресса основана на внедрении все более эффективных критических технологий использования господствующих источников энергии и достигается крупными инвестициями в соответствующие им технологии, науку и НИОКР, что поддерживается сопутствующими опережающими инвестициями в образование и здравоохранение, формирующими соответствующего качества и квалификации человеческого капитала. Именно это создает условия для перехода к новому более высокому синергетическому циклу и обеспечивает количественные и качественные основы экономического роста.
4. Эффективность стратегического управления социально-экономической системой и прогнозирования во все большей степени зависит от инвестиций в формирование новых знаний, в создание и внедрение инноваций, в развитие человеческого капитала и в инновационное управление капиталом знаний, интеллектуальной собственностью и человеческим капиталом.

Таким образом, в рамках предлагаемой концепции определение понятия «синергетические циклы» следующее: это совокупность научно-технологических трендов (траекторий), базирующихся на комплексе освоенных критических технологий, составляющих технологическую основу длинной волны и качественного скачка в развитии посредством главной движущей силы общества (человеческого капитала), его производительных сил, характерных для определенного уровня развития целостного комплекса технологически сопряженных составляющих цикл производств (макротехнологий на определенном этапе), связанных потоками качественно однородных источников энергии, опирающихся на общие ресурсы человеческого капитала соответствующей квалификации, общий научно-технологический потенциал, в динамике функционирования представляющие собой воспроизводственный контур, которые вследствие научно-технологического прогресса переходят от более низких к более высоким, прогрессивным циклам, трансформируя при этом человеческий капитал.

Схема характеристик синергетического цикла и синергетической взаимосвязи качества человеческого капитала и используемых качественно однородных источников энергии, обеспечивающих внедрение соответствующих технологий, представлена на *рис. 1*.

Рассмотрим периодизацию мирового развития в соответствии с концепцией модели синергетических циклов.

Первый (архаичный) синергетический цикл (до XII в.) характеризовался отсутствием у его главной движущей силы (у абсолютного большинства людей) возможности повышения своей квалификации вследствие отсутствия свободного времени для образования, занятий творчеством и наукой, из-за того, что все время тратилось на добывание средств существования и обеспечения безопасности своего

существования, как результат низкой эффективности используемых в этот период качественно однородных источников энергии (тягловой силы, скоростных и боевых качеств животных и мускульной энергии человека). В сфере управления применялись нормы, основанные на тесном взаимодействии человека и биосферной среды.

Второй (доиндустриальный) синергетический цикл (вторая половина XIII в. – первая треть XIX в.) характеризовался развитием научного сознания и осознанием вследствие этого возможностей инновационной деятельности как мощного социально-экономического лифта и средства освобождения человека от тяжелого ручного труда. Первый энергетический кризис, связанный с исчерпанием дров как источника энергии, способствовал переходу к использованию качественно однородных источников энергии более высокого уровня (бытового и технологического угля, добыча которого потребовала прорывов в технологических решениях). Усложнение производственных технологий, более частое появление задач, которые невозможно было решить на основе накопленного в прошлом опыта, обострение геополитической конкуренции потребовали улучшения подготовки специалистов, включая управленцев, для контроля деятельности работников, более тщательного профессионального обучения. Это привело к широкому распространению школ, в том числе профессиональных, а в дальнейшем – университетов. Наука в течение этого периода стала неотъемлемой частью европейской культуры. Происходила усиленная кодификация знаний и зарождалось инновационное мышление как необходимое условие решения новых, более сложных технологических задач.

Третий (индустриальный) синергетический цикл (1830–1957 гг.) характеризовался освобождением человека от тяжелого ручного труда за счет применения источников энергии сжигания углеводородного сырья и дальнейшего повышения производительности труда вследствие его разделения, обуславливающего появление у большего (чем ранее) количества людей свободного времени для профессионального обучения и образования в целом, занятий творчеством и наукой. Введено всеобщее начальное, а далее – среднее образование, подготовка специалистов в университетах постепенно стала массовой. В течение исторически короткого времени появились новые открывающие технологии, в частности, ядерные, космические и информационно-коммуникационные. Организационно-управленческие инновации, предложенные основателями современной теории управления и менеджмента в тот период, позволили актуализировать роль и повысить значимость индивида в человеческом сообществе.

Четвертый (инновационный) синергетический цикл (1957 г. – настоящее время) характеризуется нарастанием роли интеллектуальной деятельности, в частности, инновационной и научной, и повышением качества жизни прежде всего высококвалифицированных специалистов как главной движущей силы данного цикла. Повышение производительности труда, особенно в сфере управления и

интеллектуальной деятельности, приобрело нелинейный (положительный синергетический) характер. Особое место в этих процессах занимает четвертая индустриальная революция, предполагающая резкое сокращение роли человека в индустриальной деятельности. При этом данные процессы постепенно переводятся на новую технологическую основу: процессы использования энергии ветра, падающей воды, углеводов продолжаются, но не они уже определяют глобальную конкурентоспособность. В этом цикле наука стала играть активную роль в техническом прогрессе, который вследствие этого трансформировался в научно-технологический прогресс. Именно в этот период произошел переход к массовому обязательному образованию как необходимому условию использования технологий индустриального производства. Но несмотря на то, что по мере развития технологий постепенно повышался уровень образования (от начального к среднему и далее – к высшему), в настоящее время сложился существенный дефицит кадров для инновационной экономики, сочетающих физическое здоровье, обеспечивающее продуктивную интеллектуальную деятельность, высокий уровень фундаментальных научных знаний и инновационное мышление. Применяемые в настоящее время системы управления и подготовки (от начальной школы до системы высшего образования) прежде всего высококвалифицированных кадров большинства стран отстают от потребностей их экономического развития вследствие того, что большинство из них ориентированы на подготовку квалифицированного потребителя, способного поддерживать технологические процессы массовых индустриальных производств. При этом все больше увеличивается разрыв между возможностью доступа к информации и знаниям и умением управлять известными информацией и знаниями для получения новых знаний у лиц со средним и высшим образованием.

В настоящее время все технические предпосылки для полной замены производственного физического труда автоматизированным уже созрели, процесс окончательного его вытеснения тормозится экономическими факторами: живой труд в некоторых экономических регионах дешевле, чем применение современной техники. По мере удешевления и совершенствования техники и технологий такая замена произойдет уже в рамках пятого синергетического цикла.

Разработанная модель апробировалась на уровне субъектов Российской Федерации, видов деятельности. В ходе апробации и практического внедрения при решении задач стратегического прогнозирования были выявлены диспропорции, ставящие под угрозу достижение декларируемых стратегических целей без существенной корректировки человеческого капитала, его соответствующей квалификации в сфере управления [18] и институциональной системы государства, действующей в рамках моделей систем больших экономических циклов Д.Н. Кондратьева [7] и технологических укладов С.В. Глазьева [8, 9].

Связано это с тем, что противоречия между индустриальным характером труда и характером труда в инновационной экономике носят как целевой, так и ресурсный

характер. Особое внимание при проведении исследований уделялось происходящему в настоящее время переходу к новому синергетическому циклу в связи с критическим возрастанием значимости науки и инновационной деятельности для успешного общественного развития и геополитической конкуренции отдельных субъектов Российской Федерации и крупных корпораций, в том числе госкорпораций. Однако их переход в новый синергетический цикл без возникновения структурного кризиса во взаимоотношении с соответствующей макросистемой не представляется возможным. Разрешение указанных противоречий возможно только на уровне соответствующей макросистемы, например, государства или сложноорганизованного союза государств, например ЕАЭС.

Научно-технологическая революция радикально изменила технологическую парадигму: произошел качественный переход от технологий, основанных на вложении материальных ресурсов, главным образом в виде энергии и материальных ресурсов, к технологиям, основанным на вложении преимущественно капитала в виде информационного капитала и капитала знаний, которые стали в данном цикле невещественными факторами производства.

В инновационной экономике основные социально-экономические функции капитала перешли к капиталу знаний и информационному капиталу, ставшими всеобщими предметом, средством и продуктом труда, основной производительной силой (производство требует все меньше непосредственного физического труда и распределяет все меньше платежных средств). Связано это с сочетанием тенденций механизации и автоматизации производственных процессов с использованием информационно-коммуникационных технологий. Максимально ускоряются все операции в сфере обращения информации. Автоматизируются рутинные операции с капиталом знаний.

Рынок нематериальных творческих результатов труда, в том числе и капитала знаний, существовал практически всегда. Обращающиеся на нем продукты (отчуждаемые только юридически; при передаче материального носителя они не меняют автора, вместо обмена эквивалентов происходит распределение издержек между пользователями, производителем и автором; не потребляются при использовании, не ухудшают потребительских свойств, а зачастую могут улучшать их) в процессе использования могут только морально устареть (у них отсутствует физический износ).

В настоящее время благодаря повышению доли этого рынка в общем объеме обращающихся ценностей и ИКТ как новой технологической основы процесса обращения данный рынок приобрел новое качество и роль в современной экономике. Лидирующее положение в мире экономически развитых стран демонстрирует, что традиционные «вещественные» факторы производства можно

получать, если есть необходимые знания и умение влиять на индивидуальное и массовое сознание.

В этом цикле к технологиям общего назначения добавились нанотехнологии, а в будущем, возможно, добавятся когнитивные технологии, которые поддерживают все виды деятельности. При этом соединять «вещественные» факторы производства в оптимальном соотношении стал способен человеческий капитал предпринимателей и специалистов, способных создавать новые знания и инновации на основе специальных знаний, в том числе кодифицированных, что в еще большей степени усилило синергетический эффект, ускоряющий научно-технологический прогресс.

Норма рентабельности финансирования высшего образования работников (инвестирование в человеческий капитал) всегда превышает среднюю для экономики норму рентабельности. Разумеется, это превышение зависит от технико-технологического уровня развития вида деятельности (отрасли), но качественный скачок уровня рентабельности происходит при переходе от традиционной к инновационной деятельности. Математически синергетическую эффективность использования человеческого капитала можно выразить следующим образом:

- для предприятия (бизнеса), выпускающего традиционные продукты (оказывающего традиционные услуги), среднеотраслевая норма рентабельности в соответствующем виде деятельности определяется из выражения⁶

$$H_{\text{предприятие (бизнес)}} = k_{\text{предприятие (бизнес)}} H_{\text{среднеотраслевая}} \approx (1,12 \div 1,14) H_{\text{среднеотраслевая}} ; (1)$$

- для инновационно-активного предприятия (бизнеса) среднеотраслевая норма рентабельности в соответствующем виде деятельности определяется как

$$H_{\text{инн.-акт.}} = k_{\text{инн.-акт.}} H_{\text{среднеотраслевая}} \approx (10 \div 1\ 000) H_{\text{среднеотраслевая}} . (2)$$

Диапазон «10÷1 000» определяется временным монопольным положением предприятий на производимые ими инновационные продукты на рынке, зависит от доли этих продуктов в общем объеме продукции соответствующего предприятия и их востребованности потребителем. Формы фиксирования прибыли от инновационной деятельности зависят от поддерживаемой государством модели общественного воспроизводства и отношения к ней общества, при этом модель воспроизводства тесно связана с качеством человеческого капитала, необходимого для ее поддержания.

Конкретные значения коэффициента $k_{\text{инн.-акт.}}$ отражают фактор нелинейности роста нормы рентабельности вклада человеческого капитала в инновационную

⁶ Для определения дохода от высшего образования Г. Беккер из пожизненных заработков работников, закончивших колледж, вычитал заработки работников, не продолживших свое обучение после школы. Исходя из того, что норма отдачи от инвестиций в обучение рассчитывается как отношение доходов к издержкам (плата за обучение, общежитие и т.д.), он получил величину, равную 12–14% годовой прибыли.

деятельность и определяются из статистических данных в соответствующей стране средней норме рентабельности на каждую единицу денежных средств, вложенных в исследования и разработки. Например, для России средняя норма рентабельности на каждый вложенный рубль в исследования и разработки в 2018 г.⁷ составила (4 516,3 млрд руб. : 1 028,2 млрд руб.) 4,39 (отношение объема в денежном выражении отгруженных инновационных товаров (выполненных работ, услуг) к средствам, вложенным в исследования и разработки). То есть для России $k_{\text{инн.-акт.}} = 439$.

Если подход Г. Беккера [5] основан на динамике доходов и расходов работников, а описываемая модель предполагает пропорциональность роста дохода работника и производительности его труда, близкую к линейной, то фактору более крутого нелинейного роста нормы рентабельности вклада человеческого капитала в инновационную деятельность противостоят ограниченность рынка капитала и знаний и конкуренция на данном рынке.

Существенным фактором также являются институциональные ограничители роста нормы рентабельности отдельных проектов и комплекс инновационных рисков, нивелирующий норму рентабельности инновационной деятельности в целом. Рынок фундаментальных научных знаний до настоящего времени в России не сложился, так как основная масса капитала фундаментальных знаний производится за счет общественных ресурсов и считается достоянием общества.

Внутренние кризисные проблемы России накладываются на общемировые проблемы кризиса развития стран – лидеров технологического прогресса, связанные, по нашему мнению, со сменой синергетических циклов. Происходит смена парадигмы управления. Действующая в настоящее время концепция менеджмента была разработана в последней трети XIX в., на ее основе были достигнуты экономические успехи конца XIX – начала XX вв. Было налажено массовое (конвейерное) производство товаров, а затем услуг. Фондовый рынок и банковский сектор превратились в мощный инструмент распределения капитала. Социоэкономические и социополитические усилия были направлены на вытеснение из экономики многочисленных мелких производителей и формирование из них массы лиц наемного труда или производителей полуфабрикатов. На это были направлены системы среднего и в значительной мере высшего образования. Таким образом был решен вопрос революционного повышения производительности труда за счет массового копирования изделий и услуг и поставлен вопрос если не полного исключения физического присутствия человека (но не человеческого капитала, продолжающего присутствовать опосредованно, хотя и при, возможно, значительном сокращении его роли в этой сфере) из сферы материального производства. Формируются «безлюдные» производства.

⁷ Российский статистический ежегодник. 2019: стат. сб. М.: Росстат, 2019. 708 с.

Фактор, который в будущем предстоит учесть при моделировании синергетического влияния человеческого капитала на научно-технологический прогресс, – развитие когнитивных технологий. Трудно спрогнозировать, войдут ли эти технологии в число базовых шестого технологического уклада или будут развиваться на периферии других критических технологий, чтобы занять ведущее место в числе базовых технологий седьмого технологического уклада на следующем спиральном витке нового синергетического цикла. Но при этом когнитивные технологии существенно изменяют требования к человеческому капиталу и его месту в системе общественного воспроизводства, изменив сам характер синергетики общественного производства и научно-технологического прогресса, что приведет к новому синергетическому циклу.

Выражение (1) может быть усовершенствовано также представлением зависимости нормы прибыли инновационной деятельности от среднестатистической нормы прибыли в виде нелинейного выражения, значения которого при расчетах могут колебаться в заданном диапазоне.

В настоящее время на повестке дня стоит вопрос экономического организационно-управленческого обеспечения инновационной деятельности. Система управления человеческим капиталом в государстве и обществе в целом должна обеспечить формирование синергетических условий для ускорения научно-технологической революции, необходимой для дальнейшего развития субъектов Российской Федерации. При господствующей в настоящее время парадигме государственного управления, все более важное место в которой занимает парадигма обеспечения экономической эффективности всех финансовых и организационно-управленческих мероприятий, формирование соответствующих условий для ускорения научно-технологической революции возможно только при наличии научно-методического обеспечения оценки экономической эффективности мероприятий по формированию драйверов научной и творческой деятельности и развития человеческого капитала.

Формирование мотивации к научной и творческой деятельности на благо государства и общества в настоящее время происходит, но преодоление негативного опыта деградации российской системы управления вследствие революционных преобразований, в частности, в связи с потерей Россией в конце XX в. положения страны – держателя и передового производителя большинства критических технологий доминирующего в настоящее время цикла, должно быть преодолено. Система управления государством и обществом должна обеспечить формирование синергетических условий для научно-технологического прорыва, необходимого для дальнейшего существования России и ее выхода в дальнейшем на передовые экономические позиции в мире.

Разработанная модель может быть использована для экономической оценки эффективности вложения инвестиций в человеческий капитал и при проведении исследований тенденций, имеющих место в настоящее время при переходе к новому

синергетическому циклу в связи с критическим возрастанием значимости науки и инновационной деятельности для успешного общественного развития и геополитической конкуренции. При разработке стратегических планов и прогнозов преодоления экономических кризисов, в том числе современного, целесообразно учитывать фактор кардинального изменения в инновационной экономике характера труда, приносящего основную добавочную стоимость.

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

Суть предложенной концепции синергетических циклов заключается в синергетическом эффекте воздействия соответствующего источника энергии и связанных с ним технологий на человеческий капитал, прежде всего интеллектуальный, в частности, условия его воспроизводства. Этот подход позволит, по нашему мнению, повысить уровень предсказуемости и прогнозирования развития системы управления, необходимой для перехода на более высокие синергетические циклы, путем планового осуществления научно-технологических революций, направленных на замену господствующих источников энергии и связанных с ними технологий и качества воспроизводимого человеческого капитала. Это крайне необходимо при вложении средств на горизонты инвестирования, превышающие возможности статистического прогнозирования при условии непрерывных изменений как качества человеческого капитала, так и способов и условий его воспроизводства на соответствующих территориях и в соответствующих субъектах Российской Федерации.

В частности, конвергенция ИКТ и нанобиотехнологий с когнитивными технологиями человеческого капитала ориентирована и обеспечивает прежде всего чисто познавательные процессы и будет следующим этапом усиления положительного синергетического эффекта, ускоряющего научно-технологический прогресс. Каждый новый цикл сопровождается изменением квалификационной структуры человеческого капитала. Например, в нанобиотехнологиях работа идет с очень тонкими материями, восприятие объекта (процесса) происходит посредством в том числе специальных языковых образных моделей, чтобы исследователи могли работать с объектами микромира, для чего необходимо создавать соответствующие языки визуализации, представления. То есть это когнитивный способ научного познания, предполагающий новые рациональность и видение, а также совершенно новое представление о месте человеческого капитала в мире. В настоящее время основной тенденцией в мире, определяющей вектор развития человеческого капитала, с наибольшей степенью вероятности является то, что в будущем человечество переносит кризис организации формы своей жизнедеятельности, как правило, обуславливающий финансово-экономический и другие виды кризисов, вследствие чего человечество будет в активном поиске новых форм организации своей жизнедеятельности и способов использования человеческого капитала, прежде всего интеллектуального.

Рисунок 1

Схема характеристик синергетического цикла и синергетической взаимосвязи качества человеческого капитала и используемых качественно однородных источников энергии, обеспечивающих внедрение соответствующих технологий

Figure 1

Synergistic cycle characteristics and synergistic relationship between the quality of human capital and the qualitatively homogeneous energy sources used to ensure the introduction of appropriate technologies



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. *Bernoulli D.* Specimen Theoriae Novae de Mensura Sortis. Commentarii academiae scientiarum imperialis Petropolitanae. *Petropolis*, 1738, vol. 5, pp. 175–192. In: *Econometrica*, 1954, no. 22, pp. 23–36.
2. *Marx K.* Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie (Rohentwurf 1857–1858, Anhang 1850–1859). Frankfurt am Main, Europäische Verlagsanstalt, 1953.
3. *Schulz T.W.* Capital Formation by Education. *Journal of Political Economy*, 1960, vol. 68, no. 6, pp. 571–583. URL: <https://doi.org/10.1086/258393>
4. *Schultz T.W.* Investment in Human Capital. *The American Economic Review*, 1961, vol. 51, no. 1, pp. 1–17. URL: <https://ssc.wisc.edu/~walker/wp/wp-content/uploads/2012/04/schultz61.pdf>

5. *Becker G.S.* Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis. *Journal of Political Economy*, 1962, vol. 70, no. 5, part 2, pp. 9–49. URL: <https://doi.org/10.1086/258724>
6. *Якушев А.Ж., Филин С.А.* Человеческий капитал, малое и среднее предпринимательство, социальное партнерство в государстве инновационного типа // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2008. № 12. С. 58–69. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chelovecheskiy-kapital-maloe-i-srednee-predprinimatelstvo-sotsialnoe-partnerstvo-v-gosudarstve-innovatsionnogo-tipa/viewer>
7. *Кондратьев Н.Д.* Проблемы экономической динамики. М.: Экономика, 1989. 523 с.
8. *Глазьев С.Ю.* Теория долгосрочного технико-экономического развития. М.: ВладДар, 1993. 310 с.
9. *Глазьев С.Ю., Микерин Г.И., Тесля П.Н. и др.* Длинные волны: научно-технический прогресс и социальное развитие. Новосибирск: Наука, 1991. 120 с.
10. *Гончаренко Л.П., Филин С.А., Якушев А.Ж., Сыбачин С.А.* Расширенное воспроизводство инновационной сферы экономики и стимулирование спроса на инновации: теория и методология: монография. М.: РУСАЙНС, 2016. 290 с.
11. *Великороссов В.В., Филин С.А.* Проблемы взаимовлияния научно-технологического прогресса на развитие общества и человека. Позитивные и негативные аспекты // Философия хозяйства. 2019. № 3. С. 221–236.
12. *Князева Е.Н., Курдюмов С.П.* Синергетическое расширение антропоного принципа // Синергетическая парадигма. Многообразие поисков и подходов. М.: Прогресс-Традиция, 2000. С. 80–106.
13. *Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г.* Синергетика и прогнозы будущего. М.: Едиториал УРСС, 2003. 288 с.
14. *Бобылев С.Н., Соловьева С.В.* Новые цели для новой экономики // Мир новой экономики. 2016. № 1. С. 6–14. URL: <https://wne.fa.ru/jour/article/view/52>
15. *Белов М.В., Новиков Д.А.* Управление жизненными циклами организационно-технических систем. М.: ЛЕНАНД, 2020. 384 с.
16. *Ашимов А.А., Боровский Ю.В., Новиков Д.А. и др.* Структурная устойчивость и параметрическое регулирование на примере моделей циклической динамики макросистем // Проблемы управления. 2010. № 1. С. 12–17. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strukturnaya-ustoychivost-i-parametricheskoe-regulirovanie-na-primere-modeley-tsiklicheskoj-dinamiki-makrosistem>

17. Филин С.А., Якушев А.Ж., Ланчаков А.Б. Периодизация технологического развития человеческой цивилизации как инструмент прогнозирования развития национальной модели управления // *Экономические и гуманитарные науки*. 2019. № 8. С. 95–111. URL: http://oreluniver.ru/public/file/archive/ecgum_8_2019-.pdf
18. Blanco-Mazagatos V., de Quevedo-Puente E., Delgado-García J.B. Human Resource Practices and Organization Human Capital in the Family Firm: The Effect of Generational Stage. *Journal of Business Research*, 2018, vol. 84, pp. 337–348. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.09.017>

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

HUMAN CAPITAL AS THE MAIN FORCE OF PROGRESS IN SCIENCE AND TECHNOLOGY

Sergei A. FILIN ^{a*}, Aleksei Zh. YAKUSHEV ^b, Aleksandr B. LANCHAKOV ^c

^a Plekhanov Russian University of Economics (PRUE),
Moscow, Russian Federation
Filin.SA@rea.ru
<https://orcid.org/0000-0002-6054-6510>

^b Plekhanov Russian University of Economics (PRUE),
Moscow, Russian Federation
Yakushev.AZH@rea.ru
<https://orcid.org/0000-0003-0371-0289>

^c Moscow Institute of Physics and Technology (State University) (MIPT),
Dolgoprudny, Moscow Oblast, Russian Federation
ab5657171@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-8563-7817>

* Corresponding author

Article history:

Article No. 122/2020
Received 3 March 2020
Received in revised form
5 May 2020
Accepted 25 May 2020
Available online
30 July 2020

JEL classification: E24,
J24

Keywords: human
capital, knowledge
capital, cognitive
technology, enterprise,
synergistic cycle model

Abstract

Subject. The article addresses the impact of human capital on scientific and technological progress.

Objectives. The paper identifies and substantiates trends shaped by scientific and technological revolutions, which change technologies and energy sources prevailing in the cycle that interact with human capital; proposes recommendations on improving the Russian system of governance and creating conditions for a scientific and technological breakthrough.

Methods. The study employs logical research methods based on the system-creative approach and the methodology for technological cycles. The key method is the systems analysis.

Results. We analyze the human capital concept from a historical perspective and at the present stage. The paper proves that the increasing threats and complexity in the world are to a large extent associated with the development of artificial intelligence; innovation and scientific activity rest on creative work of individuals and their teams with synergistic effect. We offer and rationalize the concept of the synergistic cycle model and the formalization of efficient use of human capital for enterprises active in innovation.

Conclusions. The proposed approach will improve the prediction of the management system development, which is needed to move to higher synergistic cycles.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2020

Please cite this article as: Filin S.A., Yakushev A.Zh., Lanchakov A.B. Human Capital as the Main Force of Progress in Science and Technology. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2020, vol. 19, iss. 7, pp. 1281–1299.
<https://doi.org/10.24891/ea.19.7.1281>

References

1. Bernoulli D. Specimen Theoriae Novae de Mensura Sortis. Commentarii academiae scientiarum imperialis Petropolitanae. *Petropolis*, 1738, vol. 5, pp. 175–192. In: *Econometrica*, 1954, no. 22, pp. 23–36.
2. Marx K. Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie (Rohentwurf 1857–1858, Anhang 1850–1859). Frankfurt am Main, Europäische Verlagsanstalt, 1953.
3. Schulz T.W. Capital Formation by Education. *Journal of Political Economy*, 1960, vol. 68, no. 6, pp. 571–583. URL: <https://doi.org/10.1086/258393>
4. Schultz T.W. Investment in Human Capital. *The American Economic Review*, 1961, vol. 51, no. 1, pp. 1–17. URL: <https://ssc.wisc.edu/~walker/wp/wp-content/uploads/2012/04/schultz61.pdf>
5. Becker G.S. Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis. *Journal of Political Economy*, 1962, vol. 70, no. 5, part 2, pp. 9–49. URL: <https://doi.org/10.1086/258724>
6. Yakushev A.Zh., Filin S.A. [Human capital, small and average business, social partnership in the State of innovative type]. *Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost' = National Interests: Priorities and Security*, 2008, no. 12, pp. 58–69. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chelovecheskiy-kapital-maloe-i-srednee-predprinimatelstvo-sotsialnoe-partnerstvo-v-gosudarstve-innovatsionnogo-tipa/viewer> (In Russ.)
7. Kondrat'ev N.D. *Problemy ekonomicheskoi dinamiki* [Problems of economic dynamics]. Moscow, Ekonomika Publ., 1989, 523 p.
8. Glaz'ev S.Yu. *Teoriya dolgosrochnogo tekhniko-ekonomicheskogo razvitiya* [Theory of long-term technical and economic development]. Moscow, VlaDar Publ., 1993, 310 p.
9. Glaz'ev S.Yu., Mikerin G.I., Teslya P.N. et al. *Dlinnye volny: nauchno-tekhnicheskii progress i sotsial'noe razvitie* [Long waves: Scientific and technological progress and social development]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1991, 120 p.
10. Goncharenko L.P., Filin S.A., Yakushev A.Zh., Sybachin S.A. *Rasshirennoe vosproizvodstvo innovatsionnoi sfery ekonomiki i stimulirovanie sprosa na innovatsii: teoriya i metodologiya: monografiya* [Extended reproduction of the innovation sphere of the economy and stimulation of demand for innovation: Theory and methodology: a monograph]. Moscow, RUSAINS Publ., 2016, 290 p.
11. Velikorocsov V.V., Filin S.A. [Issues of the trade-off between S&T progress and the development of society and humanity]. *Filosofiya khozyaistva = Philosophy of Economy*, 2019, no. 3, pp. 221–236. (In Russ.)

12. Knyazeva E.N., Kurdyumov S.P. *Sinergeticheskoe rasshirenie antropnogo printsipa. V kn.: Sinergeticheskaya paradigma. Mnogoobrazie poiskov i podkhodov* [Synergistic expansion of the anthropic principle. In: Synergistic paradigm. A variety of searches and approaches]. Moscow, Progress-Traditsiya Publ., 2000, pp. 80–106.
13. Kapitsa S.P., Kurdyumov S.P., Malinetskii G.G. *Sinergetika i prognozy budushchego* [Synergetics and Projections of the Future]. Moscow, Editorial URSS Publ., 2003, 288 p.
14. Bobylev S.N., Solov'eva S.V. [New targets for the new economy]. *Mir novoi ekonomiki = The World of New Economy*, 2016, no. 1, pp. 6–14.
URL: <https://wne.fa.ru/jour/article/view/52> (In Russ.)
15. Belov M.V., Novikov D.A. *Upravlenie zhiznennymi tsiklami organizatsionno-tekhnicheskikh sistem* [Management of organizational and technical systems' life cycles]. Moscow, LENAND Publ., 2020, 384 p.
16. Ashimov A.A., Borovskii Yu.V., Novikov D.A. et al. [Structural stability and parametric adjustment for macrosystem cyclical dynamics models]. *Problemy upravleniya = Control Sciences*, 2010, no. 1, pp. 12–17.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strukturnaya-ustoychivost-i-parametricheskoe-regulirovanie-na-primere-modeley-tsiklicheskoy-dinamiki-makrosistem> (In Russ.)
17. Filin S.A., Yakushev A.Zh., Lanchakov A.B. [Periodization of technological development of human civilization as instrument of forecasting development of national model of management]. *Ekonomicheskie i gumanitarnye nauki = Economic Science and Humanities*, 2019, no. 8, pp. 95–111.
URL: http://oreluniver.ru/public/file/archive/ecgum_8_2019-.pdf (In Russ.)
18. Blanco-Mazagatos V., de Quevedo-Puente E., Delgado-García J.B. Human Resource Practices and Organizational Human Capital in the Family Firm: The Effect of Generational Stage. *Journal of Business Research*, 2018, vol. 84, pp. 337–348.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.09.017>

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.