

"ЭКОНОМИКА ТЕХНОЛОГИЙ" КАК НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА: ВКЛАД СОВРЕМЕННОЙ РОССИЙСКОЙ ШКОЛЫ

"ECONOMY OF TECHNOLOGIES" THERE IS SCIENTIFIC DIRECTION OF INDUSTRY DEVELOPMENT: CONTRIBUTION OF THE CONTEMPORARY RUSSIAN SCHOOL



ОЛЕГ СЕРГЕЕВИЧ СУХАРЕВ

главный научный сотрудник Института проблем развития науки РАН, доктор экономических наук, профессор, Москва, Россия, o_sukharev@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3436-7703>

Oleg S. Sukharev – Chief Researcher of the Problems of Science Development Institute to the Academy of Sciences, Doctor of Economic Sciences, Professor, Moscow, Russia, o_sukharev@list.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3436-7703>

Т АННОТАЦИЯ

Целью исследования выступает демонстрация нового научного направления "экономика технологий", которое автор рассматривает как составную и самостоятельную часть «экономики научно-технического прогресса», поскольку развитие различных типов технологий обнаруживает уникальные собственные закономерности и взаимосвязи, требующие индивидуального подхода к их изучению. Методологию исследования составляет современная теория долгосрочного технико-технологического развития и "экономика технологий" как направление технико-экономического анализа.

ABSTRACT

Purpose of the study to demonstrate a new scientific field, the economics of technologies, which author to considered as an integral and independent part of the "economics of scientific and technological progress", because the development of various types technologies to reveals unique patterns and relationships that require an individual approach to their study. The research methodology is based on the modern theory of long-term technical and technological development and "economics of technologies" as a direction of technical and economic analysis.



КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

экономика технологий, модель ядро-периферия, технологические уклады, экономика знаний, технологический дуализм, комбинаторный эффект, технологический суверенитет

KEYWORDS:

economics of technology, core-periphery model, technological structures, knowledge economy, technological dualism, combinatorial effect, technological sovereignty



ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Сухарев О.С. Экономика технологий как научное направление развития производства: вклад современной российской школы // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России. 2025, № 1. С. 23–32.

FOR CITATION:

Sukharev O.S. "Economy of technologies" as a scientific direction of development of industry: contribution of the modern russian school. Scientific Bulletin of the military-industrial complex of Russia. 2025;1:23–32 (In Russ.).

ВВЕДЕНИЕ

Социально-экономическое развитие определяется значительным вкладом науки и техники,¹ которые повышают эффективность функционирования различных подсистем, расширяют функции, генерируют новые виды деятельности. Экономическая наука изучает закономерности изменения хозяйственных

отношений, факторную производительность и эффективность использования ресурсной базы хозяйственной системы, проблемы экономического роста – наращивания ВВП и его распределения. Для этих целей разрабатывается и методология, создаются модели, которые призваны описать и объяснить наблюдаемые изменения, помочь выработать способы

влияния на них – управления.

Однако неоклассические подходы к решению таких задач имеют многочисленные ограничения, сформированные самим построением моделей, подходов и применяемых методов. В частности, не учитываются технологическая эволюция, структурные эффекты, институциональные изменения, релевантность которых неуклонно возрастает, как и сила влияния на социально-экономические процессы.^{2-3,11} Технологии и их структура¹¹ имеют влияние на экономику и показывают совершенно индивидуальные закономерности и связи, которые с трудом поддаются изучению в рамках стандартных подходов и методов экономической науки, требуя собственный аппарат для исследования.

Это подтверждается большим набором исследований, начиная еще с советского периода^{1,2-4,6-8,10,13,14} и до настоящего времени. Ряд задач не могут быть решены вне применения технологий принятия решений и обоснования соответствующей экономической и промышленной политики развития, в частности индустриализации, развития оборонных производств.^{4,9} Возникают специальные задачи по использованию наилучших доступных технологий,⁸ выявлению эффекта технологического дуализма,¹⁰ оценки технологических укладов и "экономики знаний".^{3,10-11}

Вместе с тем отметим, что имеющийся аппарат "экономики научно-технического прогресса" и его составной части "экономики технологий" требует развития и имеет сложности в применении к описанию эффектов технологического замещения, дополнения, "комбинаторного наращивания". Данное обстоятельство является аргументом в пользу формирования отдельного научного направления в виде "экономики технологий" как составной части общей дисциплины, изучающей эффекты научно-технического развития.

Сказанное позволяет сформулировать цель настоящего исследования, представленную в виде демонстрации контура нового направления анализа "экономики технологий" с описанием отечественного вклада в его развитие на теоретическом уровне,^{*} с оценкой

* Понятно, что многочисленные отраслевые исследования ввода новых технологий и техники, изучение закономерностей технологического развития отдельных производств, включая оборонные, составляют довольно большой прикладной пласт исследований именно из этого направления анализа. Мы не будем касаться вопроса функционирования высокотехнологического комплекса, а лишь покажем методологическую основу "экономики технологий", ее основную содержательную

основных направлений и элементов данного научного направления, его методов. Для достижения цели необходимо решить две основные задачи. Во-первых, выделить "экономику технологий" из направления "экономика научно-технического прогресса". Во-вторых, обозначить предметную область и инструментальную базу этого нового направления, позволяющую анализировать закономерности, возникающие в ходе технологического выбора, конкуренции, процессов замещения и дополнения технологий.

В качестве методологии применяется теория технологических изменений, которая в современном виде весьма слабо вписывает микро- и мезоэкономические эффекты, представляя процессы на макроэкономическом уровне.^{3,11} Перейдём к последовательному решению сформулированных задач.

"ЭКОНОМИКА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА" И "ЭКОНОМИКА ТЕХНОЛОГИЙ"

Ещё в советский период были заложены основы "экономики научно-технического прогресса", изучались условия его влияния на экономическое развитие и рост.¹ На микроэкономическом и отраслевом уровнях проводились многочисленные исследования внедрения новой техники и технологий, НИОКР, включая оценку влияния на производительность и развитие отдельных секторов народного хозяйства.^{6,7} Оценка эффектов и экономических решений при проектировании машин и оборудования составляли основную задачу, как и оценка факторов роста советской экономики, в частности измерение научно-технического прогресса, с оценкой резервов и механизмов его интенсификации. Работы Анчишкина А.И., Хейнмана С.А. и Львова Д.С.^{**} заложили прочный фундамент

сторону как научного направления.

** Конечно, в отдельной статье невозможно перечислить все советские школы, включая и инженерные, оказавшие определяющее влияние на достижения в научно-технической области. В экономике, конечно, создание поточного производства в машиностроении академиком А.Н. Ефимовым ("Организация потока в машиностроении" (1944), "Вопросы технического прогресса в СССР" (1951)) выступало важной вехой в развитии промышленности, как и работы многих иных видных представителей советской Академии наук. Современные отраслевые исследования в рамках высокотехнологического комплекса, проводимые Деметьевым В.Е., Бендиковым М.А., Хрусталёвым Е.Ю., Багриновским К.А. в ЦЭМИ РАН, а также А.П. Котовым в ЦНИИ "Экономики и конверсии военного производства" (в конце 1990-х начале 2000-х гг.), Авдониным Б.Н. в ЦНИИ "Электроника", Кокошиным А.А., Кузком Б.Н., Ивановым В.В., Агеевым А.И., Викуловым С.Ф., Фальцманом В.К. и Волковым В.И. в ФГУП

"экономики научно-технического прогресса". Однако совокупность выполняемых исследований по этому направлению все-таки не привела к созданию методов оценки влияния науки на технико-технологическое развитие, а способы интенсификации такой деятельности оставались длительное время стереотипными. Дискретные скачки в развитии науки детерминируют такую же динамику в области техники и технологий, затрудняя оценку эффектов. И это составляет проблему и для современных исследователей и состояния указанных научных направлений.

Научно-технический прогресс и генерируемые им революции (скачки в развитии) обнаруживают некоторые закономерности, что и привело к формированию специальных усилий по их изучению и сформировало научное направление. В частности, изучаются эффекты, когда результаты производства обгоняют затраты на него, что затем обеспечивает эффект масштаба и экономию издержек либо эффекты экономии времени как основного ресурса. Кроме того, эффект полезного действия научно-технического прогресса неоднороден по отраслям. Он распределен неравномерно, с вытекающими дисбалансами в развитии и в области формирования народнохозяйственных пропорций. В советский период этому аспекту также уделялось большое внимание, как и применению методов планирования и интенсификации научно-технического прогресса, а также оценке факторов роста. В качестве базисного из имеющегося набора выступали научно-технические изменения и результаты. В качестве критерия интенсификации, как и эффективности, рассматривалась экономия ресурсов, обеспечение безлюдности и безотходности производства за счет его автоматизации.

Вместе с тем технологическая структура, ее изменение, процесс замещения и дополнения технологий на базе принципов "созидательного разрушения" и "комбинаторного наращивания" не принимались во внимание, поскольку основной акцент делался на планировании и обеспечении плановости ввода достижений научно-технического прогресса, что, как предполагалось, будет сглаживать скачки в научно-технической области с вытекающим положительным эффектом в области производства.

"ВНИИ "Центр", составили отраслевую основу для развития "экономики технологий" как научного направления, развития системы экспертизы и мониторинга технологического и промышленного развития в широком охвате, включая и оборонно-промышленный комплекс.

Отметим, что свойства и закономерности развития фундаментальной науки отличаются от тех специфических условий, которые проявляют отдельные технологии или их совокупности. Это характерно как для централизованно управляемой системы, так и для системы децентрализованного управления при пониженной функции планирования, что характерно для современных российских условий. Поэтому, рассматривая научно-технические факторы роста и развития, уместно выделять влияние фундаментальной и прикладной науки, техники, технологий, производственно-аппаратной, информационной, инфраструктурной баз функционирования технических систем. Учитывая, что технологии составляют самостоятельный элемент в рамках "экономики научно-технического прогресса" обосновано выделить их изучение в отдельное направление, поскольку они характеризуются особой спецификой, которая не описывается и не объясняется известными методами экономического анализа и классической экономической теорией. Например, решая задачу технологического суверенитета, вполне реально перейти на отечественную технологию с заведомо худшей технологичностью или текущими параметрами эффективности – всё для того, чтобы затем на этой базе совершенствовать технологию и добиться её превосходства.

Критерий прибыли либо рационалистический критерий принятия решения, что замена технологии всегда предполагает переход на ту, которая даст более высокую технологичность, не работает при принятии инженерных и технико-экономических решений, особенно в условиях решения задач обороны страны и обеспечения её технологической независимости. Это лишь одно обстоятельство из большого набора условий и причин, по которым развитие "экономики технологий" как научного направления является обоснованным и необходимым в рамках современного экономического анализа и науки, предполагая определение:

- основных понятий, терминов, типизаций, эффектов;
- объекта и предмета исследования, задач направления науки;
- учёта и измерения технологий, технологического развития;
- определения режимов технологического развития и управления ими;
- методологии – совокупности методов, моделей, инструментов решения научных за-

дач и изучения различных свойств и эффектов – технологического замещения, дополнения, дуализма, выбора, конкуренции новых и

старых технологий и т.д.¹⁰

Общая схема основных элементов "экономики технологий" представлена на рисунке 1.



Рисунок 1. "ЭКОНОМИКА ТЕХНОЛОГИЙ" – ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И МЕТОДЫ*

* Источник: составлено автором.

Предметом изучения выступают экономические отношения по поводу создания (генерации), ввода (применения), эксплуатации и утилизации технологий как способов влияния на объекты, ресурсы с целью изменения их состояния либо обеспечения вектора движения к некой цели и режиму функционирования (технология может задавать такой режим). Технология всегда представляет собой набор незыблемых (либо изменяемых по некоторому алгоритму, который составляет такое ядро, например, технология искусственного интеллекта) принципов, правил, составляющих ядро и базирующихся на физических, химических, биологических или инженерных законах, свойствах, которые невозможно изменить, а также некой периферии, представляющей собой правила, элементы, инфраструктуру, вполне изменяемую в зависимости от задач применения и иных условий.^{9,10}

Развитие технологий происходит от ядра к ядру, что символизирует технологическую замену либо идёт по периферии, в большинстве случаев ситуационно и в зависимости от технического задания, что также совершенствует технологию, обеспечивая её развитие и подстройку. Эволюция по ядру требует больших научных результатов, по периферии – прикладных исследований, повышения эффективности. Оба процесса происходят одновременно, создавая непрерывность, неоднородность и неравномерность процесса технологических изменений.

В области "экономики технологий" существует множество типизаций, которые применимы в отдельных отраслях, в частности в станкостроении.^{**} Однако такого рода типизации не применишь на общем уровне анализа технологического развития. Здесь можно выделить два больших класса реальных и виртуальных технологий, а также живых и неживых систем. И три типа технологий по характеру влияния на объект или ресурс-воздействия, синтеза и распада (разложения). Типизация всегда формируется по тому или иному критерию, или области применения технологий, например: гражданские, оборонные и технологии двойного назначения.

На макроэкономическом уровне технологическое развитие исследуется посредством технологических укладов, "экономики знаний" как секторе и отраслевой структуре распределения технологий общего и специального назначения. Причём "экономика знаний" составляет фундаментальную инфраструктуру и выступает показателем уровня технологического развития – применения технологий создания, обработки и распространения знаний, их применения и обучения. На этом уровне анализа важно, как можно более точно измерять, оценивать указанные подсистемы и структуры, выявляя вклад каждого элемента в экономический рост¹⁵ и развитие.

Микроэкономический и мезоэкономиче-

** Приоритетные работы в этой области д.т.н., профессора А.П. Кузнецова.

ский уровень исследований в рамках "экономики технологий" предполагает оценку их внедрения на уровне предприятия, отраслей и экономических секторов, видов деятельности, поскольку это позволяет учесть технологическую специфику. Здесь приобретают значение экономические и социальные эффекты, процесс замещения и дополнения технологий, эффект "технологического дуализма", которые для России имеют иное, отличное от классического, представление,¹⁰ а также изучение комбинаторного наращивания как эффекта из области технологического развития. Наличие множества периферий у одного и того же технологического ядра задаёт мощную основу для такого эффекта.

Технологическая конкуренция и выбор не являются однозначными явлениями, потому что классические теоретические представления касаются конкуренции и выбора готовых (конечных) изделий и продуктов. Выбрать способ изготовления или воздействия на отдельные участки (элементы) производства или некоего процесса – это отдельная задача, и она также может локально решаться либо не решаться для разных видов деятельности и производств. Как видим, постановка задач на различных уровнях требует и соответствующих методов, модельного аппарата и инструментов влияния, которые должны подбираться в каждом конкретном случае. Это увеличивает сложность технологической области и данного направления науки, подтверждая необходимость его формирования и проведения исследований, базирующихся на единой методологии к анализу технологий.

Особо следует отметить тот факт, что соседствуют процессы замещения, когда одна технология замещает (вытесняет) другую*, но также и наращивания, когда технологии объединяются, формируя новую технологическую возможность – "комбинаторное наращивание". Оба процесса переплетены, происходят даже в одном виде деятельности или отрасли, или даже на одном предприятии, порой одновременно. Но научный интерес вызывает то, в каком соотношении происходят эти процессы и как эта пропорция влияет на технологическое и общее хозяйственное развитие. Этот аспект важен и при смене поколений военной техники, полном вытеснении некоей технологии, которая уже не может защитить, а также когда на каком-то этапе развития выгодно экономически "комбина-

торно" объединить технологические возможности, получив очень хороший оборонный и хозяйственный эффект.

Обычно реорганизации, институциональные изменения оказывают негативное влияние на характер технологических изменений в силу того, что теряется научное сопровождение внедрения и разработки, дезориентируют коллектив, исполняющий те или иные работы. Вот почему гражданские производства и технологии в большей степени подвержены влиянию этих факторов, нежели оборонные, защищенные от них режимом секретности и ограниченного доступа, а также передовым научным уровнем, который должен создать неукоснительные преимущества в решении той или иной военно-технической задачи. К тому же создание новой оборонной технологии никак не связано с рыночной потребностью, если не принимать во внимание рынки военной продукции и вооружений, состояние которых, как и конкуренция на них, весьма специфичны: по уровню монополизации, активности основных игроков и возможностям выйти на них**, поскольку детерминируется "технологическим вызовом", связанным с защитой государства и его граждан.

По этой причине технологические эффекты будут скорее всего отличаться по оборонным и гражданским производствам. Речь идет о базовых режимах технологического развития – "созидательном разрушении" и "комбинаторном наращивании", а также "технологическом дуализме", который также будет иметь специфику для оборонных секторов, поскольку ввод капиталоинтенсивных технологий, вытесняющих труд, позволит труду лишь частично перемещаться в гражданские производства либо не приведет к такому эффекту в силу интерспецифичности*** самого трудового ресурса, задействованного в оборонном секторе, либо переместит его в оборонный сектор. В целом такие процессы требуют изучения на базе общей методологии "экономики технологий" с точки зрения перспектив оборонных производств, определения потенциала их конверсии, развития и поддержания мобилизационных мощностей, а также повышения технологичности оборонных систем и т.д.

** Они в какой-то степени детерминируют развитие оборонных технологий, но иначе, чем общих гражданских производств.

*** Особый ресурс, имеющий ценность только внутри данного вида производства и имеющий почти нулевую ценность вне этих производств в силу специфики обладаемого знания, его крайней редкости.

* Это пример "созидательного разрушения", если на смену приходит более совершенная технология.

Передача существенной части технологий в гражданский сектор является невозможной по многим причинам. Лишь отдельные из них могут быть задействованы в таких секторах, также порождая возможный эффект технологического дуализма и вытесняя труд в иные гражданские секторы с трудоинтенсивными технологиями, тем самым фактически блокируя и технологическое развитие и дальнейший трансфер. Этот эффект очень слабо изучен как и эффект "технологического дуализма", поскольку в России дуализм имел иную природу – структурно-институциональную – и не был вызван ни масштабным вводом капиталоемких технологий в гражданские секторы, ни тем более таким же по масштабу трансфером оборонных технологий в гражданские производства.

Выделив основные элементы "экономики технологий", перейдем теперь к характеристике созданной современной российской экономической школой инструментальной основы, модельного аппарата и методов. Также рассмотрим наиболее важный эффект, детерминирующий технологическое развитие на современном этапе. Это "комбинаторное наращивание" в области технологий.*

* Здесь нет возможности и задачи рассматривать весь набор возможных и возникающих интересных эффектов технологического развития, каждому из которых посвящены авторские исследования. Базовым можно

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ АППАРАТ "ЭКОНОМИКИ ТЕХНОЛОГИЙ": МОДЕЛИ И МЕТОДЫ

Инструментальный аппарат "экономики технологий" представлен на рисунке 2. На нем показаны вновь созданные модели и методики (методы),⁹⁻¹¹ кроме известных методов, например "затраты–выпуск", применявшийся для оценки технологических изменений.

Метод "затраты – выпуск", как отмечал В. Леонтьев,⁵ предполагал выбор между двумя альтернативными процессами и сопоставление эффектов "гипотетического сдвига от одной технологии к другой". Применение данного модельного и в то же время эмпирического метода исходит из того, что "переход от угольной энергетики к атомной энергетике будет прямо или косвенно влиять на издержки производства, цены и уровень выпуска и затрат товаров". Чтобы решить задачу, нужно

считать "комбинаторный эффект", проявление которого происходит совместно с "созидательным разрушением", но аспект, как это совмещено с технологическим дуализмом, исследован слабо не только в России, но и в мировой литературе. Причём "технологический дуализм" бывает классического типа и в виде псевдо-эффекта (неклассический тип), как он обнаружен был в России. То есть, неприменение капиталоемких технологий (масштабное перевооружение) вытесняло труд, укрепляя трудоинтенсивные технологии и секторы экономики, а структурная трансформация и деградация обрабатывающих производств длительное время обеспечивали отток труда в высокорентабельные сервисные и сырьевые секторы.



Рисунок 2. ОСНОВНЫЕ МОДЕЛИ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В "ЭКОНОМИКЕ ТЕХНОЛОГИЙ" *

* Источник: составлено автором.

Подробнее о модели "новаторы-консерваторы" в авторской статье: Сухарев О.С. Эволюционная макроэкономика в шumpетерианском прочтении (к новой системе взаимодействия "новатора" и "консерватора") // Вопросы экономики. 2003. № 11. С. 41-52. О модели реструктуризации экономики в рамках конкурирующих комбинаций согласно "созидательному разрушению" и "комбинаторному наращиванию" рассмотрено в книгах Сухарева О.С. "Экономический рост, институты и технологии". – Москва: Финансы и статистика, 2014 и "Теория реструктуризации экономики". – Москва: Ленанд, 2016. Идентификации "технологического дуализма" посвящена авторская работа: Сухарев О.С. Технологический дуализм и модели индустриализации. – Москва: Ленанд, 2023.-160 с., в которой эмпирически оценен эффект "комбинаторного наращивания" для Евросоюза и России, показано влияние структуры новаторов и консерваторов на экономическую динамику.

несколько раз вычислять по модели межотраслевого баланса, вводя свой поток коэффициентов затрат и капитальных коэффициентов.

Таким образом, технологические изменения предлагают описывать через изменение векторов столбцов коэффициентов затрат и капитальных коэффициентов. Новые отрасли и товары будут означать появление новых векторов, а исчезновение – исключение из структурной матрицы прежних векторов. Это довольно трудоемкая процедура и неоднозначная по своей результативности, поскольку по затратам сложно дать подлинную оценку технологическим изменениям. Если функция технологического выбора определена и сводится к максимизации или минимизации каких-то параметров (определена критерием), то в этом случае применяются методы оптимизации. Но этот критерий, как и сама функция, могут быть высоко изменчивы. В итоге ситуацию обычно сводят к сценарным постановкам, что хорошо реализуется в методе "затраты - выпуск".

Известный и широко применявшийся ранее инструментальный аппарат весьма часто не работает либо работает с большими ограничениями и без учета многих обстоятельств технологической эволюции. Данное обстоятельство провоцирует потребность применения указанных на рисунке 2 моделей и методов "экономики технологий". Позиции 1 и 2 соответствуют нижнему блоку в середине на рисунке 1. Методы учета обладают имманентными недостатками, требуют совершенствования и изменения учетных и измерительных процедур в части статистического обеспечения технологического развития, поэтому они не расшифровываются на рисунке 2, хотя подробно описаны в ряде прошлых авторских работ* отдельно и по группам.

* В частности, в статье Сухарев О.С. Измерение тех-

Таким образом, можно констатировать, что в России сложилось направление "экономики технологий", причем с соответствующим продвижением на макро-, мезо- и микроуровнях исследований. Проведившиеся за последние двадцать лет исследования позволили выделить эффект "комбинаторного наращивания" наравне с другими представляющими интерес закономерностями и свойствами технологического развития," согласно которому происходят технологические изменения. Он состоит в том, что новые технологии могут возникать не только в силу отвлечения ресурсов от устаревающих технологий, а посредством комбинации как ресурсных, так и технологических возможностей. Причем больших инвестиций это может не потребовать.⁹⁻¹¹ Данное положение существенно видоизменяет взгляды на технологическую эволюцию, происходящую якобы исключительно по принципу "созидательного разрушения", когда наблюдается эффект отвлечения ресурса под новые комбинации-технологии. Они внедряются, охватывая и прежние производства, виды деятельности.

На рисунке 3 слева показано, как, появляясь, новая технология превзойдет прежнюю, обеспечив лучшие характеристики функционирования. Однако в центральной части

нологического развития: проблемы и способы их преодоления // Станкоинструмент. 2024. №3 (36). С. 26-32.-URL:<http://osukharev.com/images/art/26-08-2024.pdf>. А также в монографии Сухарев О.С. Теория экономической политики. – М.: Ленанд, 2023 – 200 с. ** Например, высокий темп роста российской экономики сопровождался утратой позиций в области технологического развития по целому набору индустриальных направлений, что, по сути, представляло собой технологическую деиндустриализацию. Кроме того, наблюдался псевдоэффект "технологического дуализма" – отток труда из обрабатывающих производств не по причине ввода новых капиталоемких технологий, а по причине структурной деградации и технологического отставания.

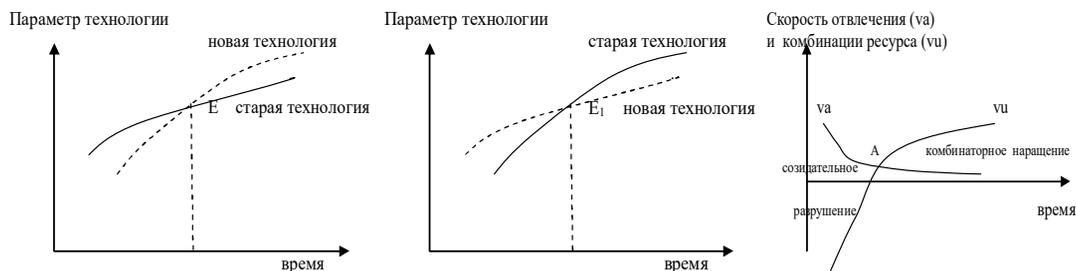


Рисунок 3. КОНКУРЕНЦИЯ СТАРОЙ И НОВОЙ ТЕХНОЛОГИЙ (СЛЕВА И В ЦЕНТРЕ) И КОМБИНАТОРНОЕ НАРАЩЕНИЕ (СПРАВА) *

* Источник: составлено автором.

рисунка 3 показана обратная ситуация, когда новая технология сразу доминирует, но в силу ряда факторов способна отступить, обеспечивая эксплуатацию прежней (старой) технологии, которая может по данному параметру со временем даже превосходить новую технологию. Конечно, возможны и некие промежуточные исходы, базирующиеся на различных вариантах технологического замещения и дополнения. Но указанные два случая говорят об одном, что технологическое развитие, основанное на отвлечении ресурсов от старой технологии в пользу новой ("соиздательное разрушение") и на комбинации ресурсов, включая технологические возможности на основе "комбинаторного наращивания", предполагает присутствие в некоем сочетании обоих эффектов. Чем выше уровень технологического развития, тем комбинаторный эффект становится сильнее, поскольку отвлечь интерспецифический ресурс становится все более проблематично.

Интерес представляют на рисунке 3 точки "технологического равновесия" E и E_1 , поскольку параметр новой и старой технологии имеет одно и то же значение. Именно в этой точке важно, какова будет дальнейшая динамика. Она и определит исход конкуренции технологий и технологический выбор. Справа на рисунке по скорости отвлечения ресурса и комбинации либо создания нового ресурса показаны два эффекта, описывающие эволюцию технологий. Они даются в аспекте переключения в точке A , когда один преобладает над другим, но проявляются оба левее и правее этой точки. Также отметим, что в самой точке A скорости отвлечения и создания ресурса одинаковые.* В ряде прошлых исследований автором было выявлено,** что процесс отвлечения ресурса и комбинации свертывался, что сопровождалось понижением темпа роста ВВП в России в период с 2010 по 2022 год.*** Наличие двух эффектов технологического развития совместно с эффектом "технологического дуализма" в России доказывает необходимость разграничения

* Такое состояние вряд ли будет длительным, поскольку они сильно и по-разному институционально детерминируют процесс отвлечения ресурса и процесс создания либо комбинации ресурсов и возможностей, имеющий более сильные ограничения, нежели процесс отвлечения ресурса.

** Татаркин А.И., Сухарев О.С., Стрижакова Е.Н. Определение вектора новой промышленной политики на основе неошумпетерианской теории. Вестник ПГНИУ. Серия "Экономика". 2017. Т. 12, №1. С. 5– 22; Сухарев О.С. Структура экономического роста – М.: Ленанд, 2021.–352 с.

*** Являлось ли это причиной понижения темпа роста? Вопрос в исследовательском плане открыт до сих пор.

мер политики в области промышленности и технологий, неодинаково влияющих на оба процесса – эффекта, а также требуется обоснование отдельных мер, выправляющих псевдоэффект "технологического дуализма". Это важный теоретический результат, который приводит к необходимости верификации инструментов промышленной и технологической политики, реализуемых в рамках различных секторов и отраслей, обладающих спецификой своего технологического развития, например оборонный сектор.

Модель технологического "ядро-периферия" (см. рисунок 2) является центральной конструкцией, описывающей состояние, содержание, генезис и дальнейшее развитие любой технологии, технологической цепочки, набора или группы технологий.^{9,10}

Модели технологического обновления дают представление о структурной динамике технологий по изменяемым инвестициям в новые и старые технологии. При этом важен анализ динамики¹⁶ инвестиций в разные виды технологий в зависимости от риска хозяйственной деятельности, складывающегося в каждом его виде и в экономике в целом.

Модель "новаторы-консерваторы" дает влияние групп агентов на экономический рост и изменение уровня технологичности, что позволяет оценить динамику технологических инноваций и потенциал роста экономики за счет технологического фактора. Полученные результаты говорят о том, что замедление темпа роста ВВП может сопровождаться увеличением числа новаторов, их активности, а при относительно высоком росте может наблюдаться абсолютное сокращение числа новаторов и их активности, что эмпирически подтверждается для российской экономики на значительном отрезке времени с 2000 по 2020 год.

Разработанные и предлагаемые в рамках "экономики технологий" методики оценки и методы, которые остались неотраженными на рисунке 2, подтверждают создание инструментального аппарата, позволяющего идентифицировать эффект "технологического дуализма", оценить масштаб технологических укладов как макросовкупностей – воспроизводственных контуров, сформированных вокруг имеющихся технологических возможностей некоего уровня, оценить масштаб "экономики знаний" как сектора экономики, охватывающего все хозяйство процессом передачи и применения знаний.

Кроме того, предложены методы измерения технологичности и критерии замещения

и дополнения технологий, режимы управления замещением, предложен алгоритм для оценки охвата цифровыми технологиями, как и любыми технологиями экономических объектов (секторов), подход к оценке и структуре инвестиций в старые и новые технологии, с выделением модели технологического развития, в том числе регионов, и к количественной оценке технологического суверенитета. Также предложен критерий оценки уровня технологической индустриализации экономической системы (специальный критерий индустриализации).^{*} Перечисленные разработки позволяют говорить о формировании набора методов, составляющих инструментальный аппарат для изучения свойств и состояний в области технологической эволюции. Более того, применение указанных моделей и методов, помимо стандартных (известных и классических), которые также могут применяться в рамках этого направления науки, позволяет расширить постановку задач в области "экономики технологий".

К перспективным задачам следует отнести следующие позиции для изучения:

- моделирование влияния технологической структуры, включая соотношение выделенных эффектов "созидательного разрушения" и "комбинаторного наращивания", на появление новых технических и научных результатов, а также на рост конкретных видов деятельности и экономики в целом;

- определение факторов, влияющих на технологическую структуру и на скорость процессов отвлечения, создания и комбинации ресурсов, а также технологических возможностей в каждом технологическом направлении;

- развитие методов измерения и системы учета технологического развития по типам и классам отдельных технологий и в отраслевом разрезе, отграничение мер экономической политики, обеспечивающей суверенитет в области технологий в узком и широком смысле этого понятия в зависимости от преобладания эффекта "созидательного разрушения" или "комбинаторного наращивания", детерминирующих модель технологического развития страны.

Продвижение по указанным пунктам позволит замкнуть интеллектуальный контур данного научного направления и получить важные данные, полезные для технологической политики развития в России.

^{*} Подробнее в книгах Сухарева О.С. "Теория реструктуризации экономики" (2016) и "Экономика промышленности, интеллектуальных фирм и технологий" (2022).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итог, сформулируем наиболее важные выводы.

1. "Экономика технологий" вправе претендовать на то, что является самостоятельным направлением научных исследований в более широкой области "экономики научно-технического прогресса", поскольку техника и технологии демонстрируют собственные закономерности и свойства развития, конкуренции и выбора, учет которых невозможен в рамках стандартных процедур и методов изучения, требуя собственный аппарат – инструментальный и модельный.

2. Методы учета и измерения технологий и технологического развития должны развиваться и могут быть поставлены в основу работы федеральных статистических служб, чтобы была релевантная информация по оценке технологических изменений, для выработки государственных решений в области научно-технической политики и по отдельным видам технологий гражданского, оборонного и двойного назначения, а также критическим, сквозным и широкого применения.

3. Современная российская экономическая школа,^{2-4,8-11} базируясь на традициях советской школы "экономики научно-технического прогресса" Анчишкина – Хейнмана – Львова – Глазьева,^{1,3,6-7,10,12} внесла в формирование "экономики технологий" определяющий вклад.

Помимо многочисленных отраслевых исследований высокотехнологичного комплекса и оборонно-промышленного комплекса, рассматривая масштабный пласт передовых гражданских, оборонных технологий и технологий двойного назначения, она, по существу, создала экономическую теорию технологических изменений. Данная теория исследует макроструктурный срез технологической эволюции³ на уровне технологических укладов, измеряя уклады с распределенной оценкой инструментов влияния на них экономической политики,¹¹ выявляет специфические эффекты технологического развития – псевдоэффект "технологического дуализма", а также замещения и дополнения технологий в рамках построенной модели технологии "ядро – периферия".⁹

Созданные подходы позволяют изучать связи между гражданскими и оборонными производствами на уровне технических и технологических решений, выявляя технологии двойного назначения и наилучшего применения, а также формировать рекомендации по управлению трансфером технологий. В отли-

чие от зарубежных подходов, моделей диффузии инноваций и технологий, российская традиция предполагает глубокое применение метода структурного анализа в изучении технологических сдвигов, совершенствование методов учета и измерения технологий с необходимостью создания новой системы статистических оценок технологического развития подобно тому, как когда-то была создана система национальных счетов, обеспечивающая отслеживание и оценку макроэкономических параметров.

Для технологий, которых существуют тысячи, решение такой задачи непростое, но по основным группам и базовым технологиям (критическим, макротехнологиям) ее решение не только возможно, но и необходимо.

В эпоху технологической конкуренции, которая к тому же становится все более агрессивной, идентификация состояния в области технологий и обоснованный подбор методов регулирования и стимулирования технологического развития составляют фундамент всех государственных решений. Именно этот принцип просматривается в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации.* При этом сама Стратегия должна предполагать создание новой системы статистического учета и измерений технологического развития.

Таким образом, необходимы усилия на уровне науки по развитию направления "экономики технологий", что позволит решать задачи по трансферу оборонных технологий в гражданскую сферу, усилив и возможности в области обороны. Как было представлено в статье, если модельный и инструментальный аппарат в общих чертах создан и применим, как и понятны возникающие задачи и направления его совершенствования, то учет, измерение и методы управления технологическим развитием должны совершенствоваться. Гражданская сфера существенно отличается в области технологического выбора от оборонной, в связи с чем меры стимулирования могут и должны отличаться.

Вместе с тем оценка инструментов влияния, чувствительности параметров технологий (технологичности) к ним, способы иден-

тификации состояния технологий и режимы управления, соответствующие эффектам технологического замещения и дополнения, предполагают единую методологическую базу с учетом институциональных ограничений по развитию оборонной тематики и ее режима секретности.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Анчишкин А.И. Наука – техника – экономика. – М.: Экономика, 1986. – 384 с.
2. Глазьев С.Ю. Китайское экономическое чудо. Уроки для России и мира. – Москва: Вест Мир, 2023. – 406 с.
3. Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития. – М.: ВладДар, 1993 – 310 с.
4. Клейнер Г.Б. Реиндустриализация, ресайентизация, реинституционализация – ключевые задачи экономического возрождения России // Экономическое возрождение России. 2015. №4(46). С. 34-39.
5. Леонтьев В.В. Межотраслевая экономика. – Москва: Экономика, 1997. – 479 с.
6. Львов Д.С. Эффективное управление техническим развитием. – Москва: Экономика, 1990. – 255 с.
7. Львов Д.С. Основы экономического проектирования машин. – Москва: Экономика, 1966. – 296 с.
8. Скобелев Д.О. Наилучшие доступные технологии: опыт повышения эффективности ресурсной и экологической эффективности производства. – Москва: АСМС, 2020. – 250 с.
9. Сухарев О.С. Технологическое развитие гражданских и оборонных производств: структурные особенности и промышленная политика // Научный вестник оборонно-промышленного комплекса России. 2024. №1. С. 76-86.
10. Сухарев О.С. "Экономика технологий" как направление науки: ретроспектива и перспектива // Экономика науки. 2024. Т. 10, №1. С. 41-53.
11. Сухарев О.С., Ворончихина Е.Н. Теория технологических укладов в структурном анализе роста российской экономики // Российский экономический журнал. 2021. № 1. С. 74-108.
12. Хейнман С.А. Научно-техническая революция сегодня и завтра. – М.: Политиздат, 1977. – 328 с.
13. Серкан Эребак, Тюлай Тургут. Тревога по поводу скорости развития технологий: влияние на неуверенность в завтрашнем дне, оценку времени и предпочтения в уровне автоматизации // Журнал исследований управления высокими технологиями. 2021. Том 32(2). С. 100419.
14. Eum W., Lee J-D. The co-evolution of production and technological capabilities during industrial development. Structural Change and Economic Dynamics. 2022. Vol. 63. P. 454-469.
15. Глазьев С.Ю., Сухарев О.С. Экономический рост России и структурная модернизация: проектный подход // Российский экономический журнал. 2024. № 2. С. 4-30.
16. Сухарев О.С., Ворончихина Е.Н. Макроструктурный анализ динамики двухсекторной экономики // Финансы: теория и практика. 2024. Т. 28, №4. С. 203-217.

* О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации от 28 февраля 2024 г. № 145 / Собрание законодательства Российской Федерации от 04.03.2024, №10, ст. 1373.