

ЗНАНИЯ В ЭКОНОМИКЕ, ОСНОВАННОЙ НА ЗНАНИЯХ

Гапоненко Н.В.

Статья фокусируется на важнейших проблемах перехода к парадигме управления знаниями в экономике, основанной на знаниях. Разработанная система измерений для базы научных знаний позволяет: отреагировать на рост сложности знаний, оценить ориентацию знаний на стратегические прорывные технологии и развитие сетевых механизмов генерирования знаний, выявить обеспеченность экономики научными знаниями, их мультидисциплинарность и отреагировать на фундаментальные изменения в эволюции. Она была использована для оценки базы научных знаний России в области нанотехнологий.

doi: 10.20537/mce2025econ02

Введение. Знания являются фундаментальным ресурсом для развития экономики, науки и общества. В экономике, основанной на знаниях (ЭОЗ), они рассматриваются как четвертый фактор производства [1]. В 1996 г. ОЭСР подвела черту многолетним дискуссиям: что является фундаментальной особенностью нового этапа развития и как эта особенность должна проиграться в названии новой общественно-экономической формации. Основные акторы пришли к консенсусу, что именно в новой значимости знаний состоит фундаментальное отличие нового этапа развития от индустриального общества [1]. В этих дискуссиях термины «постиндустриальное общество», «информационное общество» проиграли «экономике, основанной на знаниях».

«Знаниям» и накопленным знаниям, т.е. «базе знаний» (БЗ), ядром которой служит «база научных знаний» (БНЗ) [2] в теории эволюции и концепции инновационных систем (ИС) всегда отводилась особая роль основы развития экономики и общества, драйвера эволюции и трансформационных изменений. Последние годы по-новому оценена роль знаний в обеспечении безопасности, экономического и технологического суверенитета. Однако, содержание этих категорий, в особенности категории «база знаний» и «база научных знаний», осталось за кадром, и они не введены в методологию экономических исследований и концепцию ИС,

которые выстроены преимущественно на показателях финансирования, кадрового потенциала, развития институтов, но при этом то, какие знания мы имеем как результат финансовых вливаний и предпринимаемых государством мер поддержки остается даже не очерченным. Таким образом, методология «не настроена» на оценку накопленных знаний, а аналитические исследования не дают ответа на следующие ключевые на сегодняшний день проблемы:

- сколько накоплено знаний в стране и в мире;
- достаточно ли знаний для развития национальной экономики, решения социальных проблем и обеспечения устойчивого развития;
- нацелены ли знания на развитие стратегических технологий, которые будут обеспечивать конкурентоспособность, технологический суверенитет, безопасность и устойчивое развитие на разных стратегических горизонтах.

Раз эти проблемы не включены в аналитический контур, то они оказываются за границами государственной политики.

Новая значимость знаний в развитии экономики и общества и новый геоэкономический и геополитический ландшафт, прежде всего, развивающаяся санкционная модель взаимодействия между геоэкономическими блоками требуют фундаментального реформирования базисных основ, прежде всего, концепции секторальных инновационных систем (СИС), функционалом которых является придание ускорения генерированию, диффузии знаний и их конвертации в рыночный продукт и обеспечение моста между наукой и секторальными рынками [3], на конкурентность которых работает секторальная наука: необходимо перейти к «конструированию» БНЗ, которая обеспечивала бы достижение поставленных национальных целей, формировала основу для экономической, оборонной безопасности и технологического суверенитета. На эти проблемы должна отреагировать и секторальная экономика, и СИС. Новая роль знаний требует смены парадигмы: ядром, стартовой точкой и основным результатом исследования сферы ИиР и СИС должна стать БНЗ, которая должна служить основой для экономической, структурной, инновационной и технологической политики. Необходим переход к *парадигме управления знаниями*.

Как объект исследования БНЗ является достаточно обширной и малоизученной областью. Здесь можно выделить макроуровень исследований, уровень отдельных технологий, их кроссекторальную миграцию и взаимосвязи, взаимодействие и коэволюцию БНЗ с другими блоками БЗ

(технологические знания, знания о рынках, потребителях, поставщиках, ведении бизнеса, организации производства, выведения продукции на рынок, разработки программ форсайта, и т.д., то есть, знания, необходимые агентам ИС для генерирования, диффузии и конвертации знаний в рыночный продукт, для разработки и реализации стратегий и политики) [2]. В этой статье мы фокусируемся на разработке методологических подходов и, более конкретно, системы измерений для оценки макроуровня БНЗ секторов экономики и СИС, что является важным элементом анализа и оценки траекторий развития БНЗ и позволит создать основу для разработки научной и инновационной политики, ориентирующейся на «конструирование» БНЗ.

К системе измерений базы научных знаний. Важнейшей проблемой при переходе к парадигме управления знаниями является формирование системы измерений для БНЗ, которая отражала бы особенности генерирования и развития БНЗ в ЭОЗ. Мы выделили два принципа формирования системы измерений. Во-первых, система измерений должна отреагировать на фундаментальные изменения в эволюции на этапе становления и развития ЭОЗ, которые были сформулированы автором в 90-е годы:

- рост уровня сложности знаний, инноваций, технологий, систем, проблем и решений. Особое место в этом ряду для решения нашей задачи имеет рост уровня сложности знаний и БНЗ, который проигрывается через рост значимости мультидисциплинарных и кроссекторальных знаний в БНЗ и, соответственно, мультидисциплинарных и кроссекторальных сетей по генерированию знаний;

- ускорение ритма эволюции, что в приложении к нашему исследованию выражается через формирование вектора ускорения устаревания знаний, инноваций и технологий;

- изменение роли различных стекхолдеров в формировании политики и ее реализации;

- глобализация и регионализация потоков знаний, инноваций и инновационных систем.

В 2000-е гг. сформировались новые вызовы, которые автор относит к фундаментальным изменениям в эволюции на этапе развития и становления ЭОЗ, и на которые необходимо иметь ответ при формировании системы измерений:

- цифровизация, которая меняет уровень сложности знаний, ускоряет ритм технологической эволюции и устаревания знаний, а также создает новый фундамент для глобализации;

- геоэкономические и геополитические трансформации, обусловленные формированием полицентричного мирового порядка, что является новым проявлением процессов глобализации и регионализации.

Если система измерений не чувствительна к фундаментальным изменениям в эволюции, то базисные изменения в экономике и ИС оказываются за пределами анализа, оценки и политики, а если экономика и ИС не «отреагировала» на фундаментальные изменения в эволюции, то развиваются застойные процессы и падает конкурентоспособность.

Во-вторых, БНЗ должна быть исследована на глобальном ландшафте для выявления конкурентоспособности науки, места страны в глобальных потоках знаний, обеспеченности экономики накопленными знаниями в сопоставлении с другими странами и конкурентами, то есть следует ее рассматривать как открытую систему.

Для разработки системы измерений для секторальной БНЗ мы опираемся на возможности библиометрических показателей, которые широко используются для оценки результативности ученых и научных организаций [4], стран [5], для прогнозирования, в форсайте и, наконец, важным их приложением может стать оценка БНЗ. В табл.1 представлена разработанная автором система показателей для измерения траекторий БНЗ. В ней мы выделяем два блока показателей:

- показатели, отражающие накопление знаний, структуру и качество накопленных знаний, обеспеченность экономики знаниями, ориентацию знаний на стратегические технологии;

- показатели, улавливающие реконфигурацию системы и БНЗ в соответствии с фундаментальными изменениями в эволюции.

Мы коротко охарактеризуем возможности и ограничения показателей.

Для измерения накопленных знаний мы ввели показатель «объем накопленных научных знаний» который рассчитывается через «количество публикаций ученых страны в базе Скопус/WoS в кумулятивном исчислении». Он показывает темпы накопления знаний в стране, а при расчете на глобальном ландшафте он отражает: сколько научных знаний накоплено по сравнению с другими странами, каково место страны в глобальных потоках знаний, каковы темпы генерирования знаний в сопоставлении с другими странами и конкурентами.

Таблица 1. Система измерений для базы научных знаний.

№ п/п	Ракурс развития базы научных знаний	Показатели
1.	Объем накопленных научных знаний	Количество публикаций в кумулятивном исчислении в базах Scopus / WoS за продолжительный период времени, ед.; темпы роста публикаций, в % Коэффициенты опережения / отставания темпов роста публикаций ученых страны по сравнению со странами лидерами, конкурентами, тенденциями средними по миру; изменение доли / ранга страны в глобальной секторальной БНЗ, в %
2.	Специализация базы научных знаний	Структура базы научных знаний по технологическим областям и научным дисциплинам, в %
3.	Коэффициент обеспеченности развития страны научными знаниями (КОНЗ)	Количество публикаций в базах Scopus / WoS на 1 млрд долл. продаж секторальной продукции или 1 млрд долл. ВВП для кроссекторальных технологий, ед. Количество публикаций на душу населения, ед.
4.	Ориентация базы научных знаний на прорывные стратегические технологии	Цитирование публикаций ученых страны, проиндексированных в базах Scopus / WoS, в кумулятивном исчислении, ед.; ранг страны/ изменение ранга страны Доля статей ученых страны в журналах первой четверти, в % Среднее цитирование публикаций ученых страны в расчете на одну статью, ед. (в кумулятивном исчислении); ранг страны/ изменение ранга страны
5.	Ускорение устаревания знаний и инноваций	Коэффициент научных и технологических сдвигов, в %
6.	Глобализация производства базы научных знаний	Доля международных публикаций в секторальной БНЗ страны (%); темпы роста/ снижения количества международных публикаций (%); ранг страны/ изменение ранга страны по доле международных публикаций

Таблица 1. Продолжение.

№ п/п	Ракурс развития базы научных знаний	Показатели
7.	База знаний геоэкономических блоков	Доля геоэкономических блоков в формировании глобальной базы научных знаний, в % Доля страны в формировании базы научных знаний в геоэкономических блоках, в % Доля геоэкономических блоков в общем числе цитат по глобальной БНЗ в кумулятивном исчислении, %
8.	Уровень сложности накопленных знаний	Доля мультидисциплинарных публикаций в БНЗ, в %
9.	Использование цифровых технологий в генерировании научных знаний	Научные организации, формирующие/ использующие кроссдисциплинарные базы научных знаний, в % Научные организации, использовавшие системы ИИ/облачные технологии для проведения ИиР, в % Научные организации, внедрившие ИТ-системы для сбора, хранения и обработки больших данных, % Научные организации, использующие аналитику больших данных для проведения ИиР, в %

Этот показатель является дискуссионным в части ограничений, заложенных в нем. Во-первых, базы данных Scopus и WoS не отражают всего объема накопленных знаний, поскольку результаты ИиР публикуются и в менее рейтинговых изданиях. На наш взгляд, следует учитывать, что публикации в высокорейтинговых изданиях представляют знания высокого уровня качества и новизны, а в менее рейтинговых — являются скорее развитием и диффузией знаний, проиндексированных в Scopus и WoS, для различных приложений. Многократное тиражирование знаний высокорейтинговых изданий в изданиях более низкого ранга могут ввести в заблуждение об объеме и темпах прироста накопленных знаний и обеспеченности экономики научными знаниями. На наш взгляд, именно издания высокого ранга более адекватно отражают место страны в потоке генерируемых знаний, конкурентность науки и конкурентные возможности экономики. Поэтому видимые на первый взгляд ограничения этого показателя скорее являются его достоинством при оценке БНЗ.

Серьезным недостатком баз данных Scopus и WoS считается, что секретные государственные ИиР и «корпоративные ИиР под запретом»

выпадают на какое-то время из состава учитываемых знаний. Однако, секретность скорее влияет на годовые значения и на показатели результативности ученых и научных организаций, а на долгосрочных траекториях она нивелируется.

Специализацию БНЗ мы оцениваем через долю различных научных дисциплин и технологических областей в общем объеме публикаций. В исследованиях конкурентоспособности научных систем [4] было выявлено, что технологически развитые страны, лидируя по количеству публикаций и цитированию, не специализируются в нескольких научных областях, а максимально разнообразят ИиР, то есть, диверсификация коррелирует с научной и технологической конкурентностью. Для небольших стран, на наш взгляд, напротив, специализация является ключом к конкурентоспособности.

Функционалом секторальной науки является не генерирование знаний *per se*, а обеспечение экономики знаниями для формирования конкурентных преимуществ, поэтому необходимо оценить — насколько БНЗ способна удовлетворить потребности экономики и общества. Такого рода показателей прямого действия нет, но бенчмаркинг с другими странами позволяет оценить, какая страна в большей степени обеспечена знаниями и создает экономическим агентам больше конкурентных возможностей; для этих целей автором введены два показателя:

1. «коэффициент обеспеченности экономики/секторов экономики / СИС научными знаниями», который рассчитывается как количество публикаций на 1 млрд долл. продаж секторальной продукции или 1 млрд долл. ВВП для кроссекторальных технологий;

2. «коэффициент обеспеченности знаниями для решения экономических и социальных проблем», который рассчитывается как «количество публикаций в расчете на душу населения».

Для оценки ориентации БНЗ на стратегические прорывные технологии, автором введены три показателя: цитирование публикаций (общее число цитат на публикации Scopus / WoS в кумулятивном исчислении), среднее количество цитат на одну статью и доля публикаций в журналах первой четверти. «Цитирование публикаций» обычно рассматривают как меру воздействия на развитие какой-то области знаний и как качество накопленных знаний. Однако, такая трактовка может дезориентировать; когда страна располагает большой научной системой, то она имеет много публикаций, а, следовательно, и много цитирований, но это не является гарантом качества знаний. Более адекватным показателем является

«среднее количество ссылок на одну статью», он отражает востребованность и качество знаний. Качество научных знаний коррелирует с потенциальной возможностью БНЗ обеспечить в будущем конкурентные преимущества экономическим агентам, технологический суверенитет, а также с ориентированием знаний на прорывные стратегические технологии. Страны-лидеры являются драйверами структурных изменений в глобальной БНЗ. Они задают технологии, которые будут определять конкурентоспособность на мировых рынках.

Показатели цитирования часто критикуют. Пионерные статьи, определяющие новую область исследований, прорывную технологию или даже новую научную дисциплину, по нашим наблюдениям, могут иметь низкую цитируемость на некотором интервале времени, пока не произойдет сдвиг научного потенциала в эту область. На длинных траекториях этот недостаток нивелируется. Англоязычные журналы и страны имеют более широкую аудиторию читателей, но их число ограничено. Неанглоязычные страны выстраивают стратегии расширения своей аудитории через международные публикации, перевод статей национальных журналов на английский язык, представление аннотации на двух языках, и т.д. Реализующиеся в различных регионах мира принципы открытой науки и иницируемый ЮНЕСКО проект «Открытая наука», «поднимут» индексы цитирования неанглоязычных авторов.

В отношении третьего показателя следует отметить, что сами журналы Scopus и WoS имеют разный рейтинг. В журналах первой и второй квартили, преимущественно, представляются статьи, имеющие теоретическую ценность и высокое влияние на развитие научной и технологической области. В них публикуются знания, способные привести к зарождению новых секторов экономики, СИС и создающие базис для перехода на новый технологический уклад, а также знания, обеспечивающие переход к новому поколению технологий в контурах доминирующего уклада. В журналах третьей и четвертой квартили в значительной части статей представляются знания, развивающие базисные основы новых технологий и комплементарные к ним знания.

Экономика и ИС в ЭОЗ — это сетевые системы, плотность сетей растет по мере нарастания мультидисциплинарных и кроссекторальных ИиР. БНЗ формируется разделением функций между различными уровнями (глобальный, национальный, региональный) и агентами, и реализуется через сети, которые служат своего рода инфраструктурой при генерировании знаний. Синергия между уровнями, агентами, институтами и

траекторией, уже пройденной ИС, т.е. уже накопленной БНЗ, компетенциями и рынками является драйвером развития ИС. Таким образом, БНЗ можно рассматривать как эффект взаимодействия различных динамик, различных уровней системы и различных агентов и это взаимодействие осуществляется через сети. Поэтому важнейшими показателями оценки БНЗ становятся сетевые показатели генерирования знаний, которые мы предлагаем измерять через библиометрические показатели удельного веса совместных публикаций или международных публикаций в общем числе публикаций в базе данных Scopus / WoS.

Процессы глобализации производства БНЗ, на наш взгляд, можно уловить через международные публикации. Глобализация генерирования знаний ускоряется по ряду причин. Важнейшими эволюционными факторами, на наш взгляд, являются рост уровня сложности знаний, инноваций и технологий, рост затрат финансовых ресурсов на генерирование знаний, в том числе ввиду роста их уровня сложности, а также недостаток интеллектуального потенциала, а в последнее время и больших данных в зарождающихся, прорывных технологиях, и технологиях, направленных на решение зарождающихся проблем, а также необходимость исследования возможных отрицательных последствий использования новых технологий, поскольку все технологии решают накопившиеся проблемы и предоставляют новые возможности, но, одновременно, генерируют отрицательные эффекты.

В ЭОЗ с ростом сложности знаний, инноваций и технологий мультидисциплинарность становится ключевой характеристикой научных знаний. Для улавливания траекторий генерирования и накопления мультидисциплинарных знаний автором введен показатель «доля мультидисциплинарных публикаций в БНЗ».

Для оценки роли геоэкономических блоков в глобальных потоках знаний и места страны в развитии БНЗ геоэкономических блоков автором введены следующие показатели: доля геоэкономических блоков в формировании глобальной БНЗ, доля геоэкономических блоков в общем числе цитат (в кумулятивном исчислении) и доля страны в формировании БНЗ в геоэкономических блоках.

Цифровые технологии (ЦТ) меняют модель науки и технологии генерирования и использования знаний, но пока эти процессы находятся на начальной стадии и статистикой не отражаются. Мы сформировали показатели, которые позволят оценить первые шаги в этом направлении.

Таким образом, сформированная система измерений комплексно оценивает различные грани и уровни развития базы научных знаний.

База научных знаний России в области нанотехнологий на глобальных траекториях. Автором дан анализ развития БНЗ России в области нанотехнологий. Нанотехнологии выбраны не случайно. Они относятся к классу революционных, кроссекторальных технологий нового уровня сложности, являются ключевым звеном научной и технологической базы ЭОЗ и дают ключ к решению многих глобальных вызовов, создают новую технологическую базу национальной безопасности и технологического суверенитета. Поэтому национальные программы для придания ускорения их развитию реализовывают более 50 стран мира. Россия вступила в глобальную гонку в 2007 г. с принятием Президентской инициативы «Стратегия развития наноиндустрии» [3,6,7]. Аналитические исследования позволили выделить следующие блоки проблем.

Проблема №1, по темпам накопления знаний Россия оказалась далеко позади традиционных лидеров и новых быстроразвивающихся стран. Расчёты, выполненные по базам данных WoS, показали, что Россия в 2000 г. занимала седьмую позицию, а в 2024 г. оказалась десятой (по результатам года четырнадцатой) и разрыв с лидерами увеличился. В 2024 г. накопленных знаний у России было в 11.8 раза меньше, чем у Китая (в 2000 г. — в 2.1 раза, 2021 г. — в 9.7 раза), в 1.85 раза меньше, чем у Германии, в пять раз меньше, чем у США. Россию обогнали и некоторые страны, которые в 2000 г. находились позади: в 2024 г. у России накопленных знаний было в 2.6 раза меньше, чем у Индии (в 2000 г. Россия превосходила Индию в 2.3 раза), в 1,8 раза меньше, чем у Южной Кореи (в 2000г. Россия опережала Корею в 1.7 раза). Как результат - снижение доли России в мировом объеме накопленных нанотехнологических знаний с 5.84% в 2001 году до 3.2% в 2024 г.

Проблема №2, более важными для принятия решений являются оценки обеспеченности развития экономики и общества знаниями. По накопленным научным знаниям в расчете на 1 млрд. долл. ВВП (ППС) Россия переместилась с 33 места в 2005 г. на 67 место в 2023 г. (53 место в 2020 г.), у Ирана (лидер) этот показатель взял планку в 7.61 статьи на 1 млрд. долл. ВВП, у Южной Кореи — 4.8, у Китая — 3.3, у Саудовской Аравии — 5.34, у Египта — 3.0, у России — 1.05 статьи на 1 млрд. долл. ВВП. По накопленным научным знаниям в расчете на душу населения Россия переместилась с 38 места в 2005 г. на 54 место в 2023 г. (в 2020 г. — 45 место). Соседями России стали Болгария и Чили.

Проблема №3, Россия не нацелена на стратегические прорывные технологии. По цитированию научных публикаций в кумулятивном исчислении Россия переместилась с 13 места в 2000 г. на 18 место в 2023 г. Несмотря на рост количества ссылок на статьи российских ученых, который в кумулятивном исчислении увеличился в 42 раза с 2000г., существенно увеличился разрыв со странами-лидерами, и, более того, ряд стран, которые не были в 2000 г. даже конкурентами для России, в 2023 г. оказались впереди. Например, Китай в 2000 г. имел в три раза больше цитирований, а в 2023 г. он опередил Россию в 21.4 раза, у Австралии было на 30% меньше цитирований, а в 2023 г. Австралия обошла Россию в 1.86 раза, в 2000 г. Россия обгоняла Тайвань в 1.9 раза, а в 2023 году Тайвань опередил Россию в 1.2 раза.

По доле публикаций в журналах первой четверти Россия в 2023 г. заняла 18 место (2021 — 16 место), по средней цитируемости статей за пять лет была отодвинута на 108 место: Сингапур (лидер) взял планку в 27.32 цитирований на статью, Китай — 17.71, Саудовская Аравия — 17.55, ОАЭ — 14.18, Пакистан — 13.66, Россия — 7.33 цитирований.

Сформировавшиеся тенденции говорят о том, что в научных исследованиях произошел сдвиг в сторону менее стратегически значимых технологий. Большая часть нанотехнологических публикаций приходится на российские журналы. Планка требований к статьям снижена, и публикации аккумулируются на поле прикладных исследований, что в условиях быстрого устаревания знаний, может привести к острому дефициту научных знаний уже на кратко- и среднесрочных горизонтах.

Отдельно мы выделяем проблемы, обусловленные фундаментальными изменениями в эволюции.

Проблема №4. Важнейшей проблемой является рост уровня сложности знаний, который меняет значимость мультидисциплинарных исследований, на которых базируются стратегические прорывные технологии. Количество мультидисциплинарных публикаций в журналах Скопус за 2000–2022 гг. увеличилось в 6 раз, но Россия была отодвинута с 14 места на 23, пропустив вперед Пакистан, ЮАР, Таиланд, Малайзию, Саудовскую Аравию, т.е. ИС не отреагировала на фундаментальные изменения в эволюции.

Проблема №5. Имидж на мировой арене и голос в принятии геополитических решений все больше находится под влиянием развития ключевых технологий ЭОЗ, поэтому важно оценить вес различных геоэкономических блоков в глобальных потоках знаний. Расчеты показали,

что по накопленным знаниям существенно выросла доля БРИКС (с 17% до 34.3% и ШОС (с 15.97% до 36.59%) в глобальной БНЗ, в основном, благодаря взрывному развитию Китая, Индии и Ирана. Доля ЕС сжалась с 38.1% до 20.4%, причем, просели все основные страны. Наиболее динамично развивающимся регионом оказался Ближний Восток, лидерами являются Иран и Турция, а среди стран арабского мира — Саудовская Аравия (рис. 1). Таким образом, вектор динамичного развития и лидерства смещается с запада на восток и с севера на юг, а Россия в этих трансформациях оказалась в числе стран, сдающих позиции.

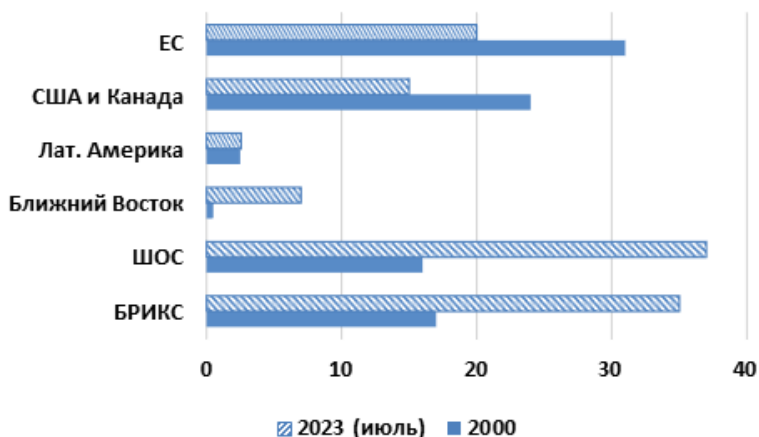


Рис.1. Вклад основных геоэкономических блоков и регионов мира в формирование глобальной базы научных знаний (%). Источник: рассчитано автором по базе данных WoS.

Проблема №6. В ЭОЗ важным фактором конкурентоспособности становится интегрированность в глобальные сети. Страны ЕС отличаются наиболее развитым сетевым потенциалом. Это является результатом многолетних усилий ЕС по созданию единого научного пространства, чему способствовали Рамочные программы ЕС. У ученых ЕС сформировались взаимосвязи с учеными США, а в последние годы получили новый импульс развития кооперированные проекты со странами Латинской Америки, Азии, Ближнего Востока и Китаем, опять-таки благодаря Рамочной программе, которая была открыта для многих регионов мира.

США не на много отстает от флагманов ЕС по статистическим показателям, а по имиджу не уступает Европе и задает тон во многих направлениях исследований. Странами с быстро растущей динамикой являются Южная Корея, Япония и Саудовская Аравия. В российской науке, начиная с 1991 г. количество нанотехнологических кооперированных публикаций росло со среднегодовыми темпами около 1.1%, но в формировании БНЗ страны они не играют значимой роли.

Проблема №7. Вызовы, обусловленные ЦТ, поменяют модель проведения ИиР, сформируют новый дисциплинарный ландшафт, «откроют» новые каналы миграции данных между научными дисциплинами, сформируют новые области для совместных кроссдисциплинарных исследований, ускорят ритм генерирования, диффузии и использования знаний, повысят уровень сложности сетевого потенциала сферы ИиР и будут предопределять конкурентоспособность сферы ИиР, ИС и экономики. ЦТ ускоряют переход к парадигме «открытой науки», что позволит повысить эффективность и продуктивность сферы ИиР, снизить дублирующие работы по сбору, обработке и использованию данных. Эти фундаментальные изменения требуют формирования рамочных условий для репозитариев данных, правил для различного уровня доступа к данным. Меняются требования к компетенциям ученых, научная политика должна быть реконфигурирована в сторону поддержки кроссдисциплинарных баз данных и сетей, разработки подходов к «миграции» кроссдисциплинарных баз данных и БНЗ в «облако науки» и развития «открытой науки», а также формирования инфраструктуры для развития ЦТ. Россия отстает от технологически развитых стран.

Выводы. Проведенное исследование позволяет сделать следующие теоретические и методологические выводы. Во-первых, рост сложности знаний, инноваций, ИС и вектор ускорения/устаревания знаний и технологий в ЭОЗ требуют перехода к парадигме сложности и парадигме управления знаниями на национальном уровне, что требует изменения теоретической базы и реформирования методологических подходов к исследованию секторов экономики и СИС через призму БНЗ. Это позволит сделать первый шаг на пути управления знаниями и конструирования необходимой БНЗ. Базы данных Скопус и WoS являются хорошей информационной базой для оценки макроуровня секторальной БНЗ. Во-вторых, разработанная система измерений для БНЗ позволяет: отреагировать на рост сложности знаний и инноваций, исследовать БНЗ на глобальном ландшафте и оценить ориентацию знаний на стратегические

прорывные технологии, выявить обеспеченность экономики научными знаниями, их мультидисциплинарность, оценить уровень развития сетевых механизмов генерирования знаний, отразить специализацию базы научных знаний, и отреагировать на фундаментальные изменения в эволюции. Эти результаты создают основу для мониторинга, анализа и оценки развития БНЗ и разработки механизмов научной, инновационной и секторальной экономической политики. Они должны быть дополнены анализом микроуровня, а именно, анализом зарождающихся технологий с тем, чтобы перейти к «конструированию» БНЗ для различных стратегических горизонтов.

Аналитические исследования показали, что российская наука перемещается все дальше на периферию глобальной исследовательской системы и Россия теряет позиции в глобальной конкурентоспособности исследовательских систем; обостряется проблема достаточности знаний для обеспечения конкурентоспособности экономики, а с переходом на санкционную модель эта проблема вырастает в проблему экономической, оборонной безопасности и технологического суверенитета. В структуре БНЗ преобладают инкрементальные инновации, значимость мультидисциплинарных знаний недооценена, Россия потеряла статус генератора знаний в геоэкономических блоках, а по переходу на ЦТ в сфере ИиР существенно отстает от лидеров: не разработана стратегия перехода к открытой науке, использования ИИ и больших данных в сфере ИиР, создания кроссдисциплинарных баз данных с использованием технологий облачных вычислений. Одной из важнейших причин сформировавшихся трендов является неразработанность согласованного видения перспектив развития. Снижена планка требований к публикациям, что привело к доминированию инкрементальных инноваций и «ухода» от стратегических прорывных технологий, что эксперты связывают с используемой системой оценки деятельности институтов.

Исследование позволяет очертить следующий комплекс мер для основных субъектов политики, прежде всего Минобрнауки РФ, Минцифра РФ, Минпромторга РФ и институтов развития:

1. необходимо создать национальную систему управления знаниями,
2. необходимо провести инвентаризацию научного потенциала и разработать согласованные, сфокусированные меры по наращиванию знаний для прорыва на отдельные ниши глобального рынка,
3. сосредоточить ИиР за счет бюджетных средств на технологических узких местах для обеспечения технологического суверенитета и

укрепления обороноспособности,

4. через механизмы финансирования, технологические платформы, инновационные кластеры стимулировать мультидисциплинарные ИиР, а также стимулировать университеты и научные организации к созданию мультидисциплинарных исследовательских структур,

5. пересмотреть механизмы контроля за выполнением Майских указов президента РФ, в том числе разработать систему более конкретных оценок деятельности институтов и директоров институтов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. The Knowledge Based Economy. Paris: OECD, 1996. 46 p.
2. Gaponenko N. In Search of Sectoral Foresight Methodology: Bridging Foresight and Sectoral System of Innovation and Production // *Futures*. Vol. 135., 2022. P.48- 62. doi: 10.1016/j.futures.2021.102859
3. Гапоненко Н.В. Секторальные инновационные системы в экономике, основанной на знаниях. Монография. М.: ИПРАН РАН, 2021. 263 с. doi: 10.37437/9785912941559-21-m1
4. Варшавский А.Е. Ориентация на количественные показатели результативности НИОКР и проблемы рецензирования научных статей// *Научно-практический журнал «Концепции»*. №1 (40), 2021. С. 3-15.
5. King D.A. The scientific impact of nations // *Nature*. Vol. 430, 2014. P. 311–316.
6. Гапоненко Н.В. Формирование технологической базы экономики, основанной на знаниях. Монография. М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2020. 328 с. ISBN: 978-5-238-03151-4
7. Gaponenko N., Reiss, T., Thielmann, A. Methodological Guidebook. Mapping the Innovation System of Russia for Preparing Future Cooperations Between the EU and Russia / ed. Gaponenko, N., Reiss, T., Thielmann, A. — European Commission. NANORUCER, 2010.