

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2410-7395-2023-2-52-71>

РАДИКАЛЬНЫЕ ИННОВАЦИИ И СОВРЕМЕННАЯ ИННОВАЦИОННАЯ ПОЛИТИКА ГЕРМАНИИ: ПРИМЕР КОМПЛЕКСНЫХ УСИЛИЙ ПОВЫШЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО ПОТЕНЦИАЛА

Д. Е. Букшнайтис

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,
Москва, Россия

А. В. Фролов

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова;
Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова,
Москва, Россия

Ускорение темпов научно-технического прогресса обострило конкуренцию государств и национальных экономических агентов в области технологического развития. Выигрывают в этой конкуренции государства и компании, которые могут предложить нововведения радикального характера и высокой технической сложности. В статье рассматриваются теоретические подходы к пониманию радикальных и трансформативных инноваций, инновационная государственная политика, направленная на стимулирование радикальных технологических нововведений на примере ФРГ, стратегические установки, определяющие эту политику, и практические инструменты, направленные на ее реализацию. Анализируется контекст и предпосылки современной инновационной политики властей ФРГ, описываются практические инструменты и проблемные места активности правительства Германии в отношении инноваций. Особое внимание уделено работе руководства ФРГ над всесторонним содействием появлению и внедрению трансформативных инноваций, призванных перевести развитие Германии и Европы в целом на рельсы устойчивого развития. Обобщены примеры радикальных инноваций, созданных частными немецкими компаниями при активном содействии правительства Германии.

Ключевые слова: Германия, радикальные инновации, трансформативные инновации, государственная инновационная политика, Стратегия высоких технологий 2025, государственное финансирование инноваций.

RADICAL INNOVATION AND MODERN GERMAN INNOVATION POLICY: AN EXAMPLE OF THE COMPREHENSIVE EFFORTS TO INCREASE THE NATIONAL HIGH-TECH POTENTIAL

Denis E. Bukshnaitis

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Andrey V. Frolov

Lomonosov Moscow State University;

Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia

The acceleration of the pace of scientific and technological progress has intensified the competition between states and national economic agents in the field of technological development. To win this competition can states and companies that offer radical innovations and high-tech products. The article discusses theoretical approaches to understanding of the terms radical and transformative innovations. Particular attention is given to innovative German state policy aimed at stimulating radical technological innovations, strategic guidelines that determine this policy, and practical tools aimed at its implementation. Particular attention is paid to the governmental support measures in regard emergence and diffusion of transformative innovations designed to bring Germany and Europe on the track of sustainable development. The article gives examples of radical innovations created by German companies with active support from the Government.

Keywords: Germany, radical innovations, transformative innovations, state innovation policy, High tech Strategy 2025, state financing of innovations.

Памяти Р. И. Хасбулатова

Профессор Р. И. Хасбулатов являлся нашим коллегой по alma-mater – старейшему классическому университету России МГУ им. М. В. Ломоносова. Это стало фактором долголетнего творческого сотрудничества преподавателей наших вузов. Руслан Имранович стоял у истоков создания кафедры экономики зарубежных стран в РЭУ им. Г. В. Плеханова. В зоне его научных приоритетов находилось изучение положительного опыта социально-экономического развития разных стран мира. Указывая на риски чрезмерной бюрократизации экономики, ученый многократно подчеркивал ведущую роль государства в реализации научно-технической трансформации рыночной экономики на основе стратегического планирования, в создании благоприятных условий для деятельности инновационных компаний, научных учреждений. В этом контексте, безусловно, интересно изучение современной инновационной политики Германии.

Введение

Научно-технический прогресс и внедрение инноваций оказывают существенное влияние на экономическое развитие государств, повышают производственно-экспортный потенциал национального бизнеса. Еще в первой половине XIX в. немецкий экономист Ф. Лист заметил, что чем более продвинутыми технологиями овладевали национальные предприятия, тем более развитой становилась экономика страны. В XX в. экономисты Н. Д. Кондратьев и Й. Шумпетер определили, что внедрение инноваций предприятиями является главным фактором экономического роста. Свое современное оформление в экономической науке идея движущей силы инноваций в экономическом развитии нашла в так называемых моделях эндогенного экономического роста Г. Гроссмана и Э. Хелпмана (1991), Ф. Агиона и П. Ховитта (1992), в эволюционной теории экономических изменений Р. Нельсона и Дж. Уинтера (1990).

Все страны мира заинтересованы в активном освоении новых передовых технологий национальными экономическими агентами. В свою очередь все государства проводят инновационную политику с целью формирования благоприятных условий для технологического развития национальных предприятий и оказания адресной помощи компаниям для внедрения инноваций.

В настоящее время мир вступил в эпоху глобальных перемен. На международных площадках, таких как ООН и ОЭСР, руководители государств все чаще обсуждают варианты перехода к моделям устойчивого развития мира в рамках «Повестки 2030». Способствовать такому переходу, по мнению лидеров развитых государств, может внедрение технологических нововведений особого рода – радикальных трансформативных инноваций. Опыт технологической модернизации самых развитых стран мира показывает, что внедрение инноваций невозможно без целенаправленной и долгосрочной государственной политики, создающей условия для широкого применения новейших технологий на практике [2].

Теоретические подходы к понятию «радикальные инновации»

Инновации в значительной степени отличаются друг от друга по уровню своего воздействия на мировое социально-экономическое развитие: одни используются во всем мире во всех отраслях народного хозяйства и способны оказать существенное воздействие на мировые рынки, другие предназначены лишь для ограниченного числа пользователей. В 70-е гг. XX в. немецкий исследователь Г. Менш впервые разделил инновации по уровню значимости на базисные и улучшающие. Ключевыми для мирового технологического развития являются базисные инновации, задающие направления для технического прогресса и формирующие последующие поколения техники. На основе базисных возникают улучша-

ющие инновации, призванные адаптировать существующие на рынке продукты к измененным базисными инновациями условиям.

Схожей типологии инноваций придерживаются известные экономисты Дж. Доси [12], К. Фримен и К. Перес, которые утверждают, что глобальное инновационное развитие определяется технологическими революциями. Под технологической революцией понимается совокупность совершенно новых продуктов, технологий и отраслей, порождающих долгосрочную тенденцию к технологическому и экономическому развитию [3]. В основе технологической революции лежит набор радикальных инноваций, существенно меняющих окружающие нас промышленные товары и технологии. Радикальные инновации порождают огромное количество инкрементальных инноваций (от англ. *incremental* – постепенный, возрастающий), которые способствуют адаптации существующих производственных процессов и промышленных продуктов к изменившимся технологическим условиям.

Понятие радикальных инноваций было введено в научный оборот Дж. Доси в 1982 г., однако не существует единой четкой общепринятой градации, какие инновации следует относить к радикальным, а какие – нет [4]. Некоторые исследователи утверждают, что к радикальным инновациям следует причислять только единичные наиболее важные технологии, такие как Интернет. Европейские исследователи рассматривают понятие «радикальные инновации» более широко. Испанцы Э. Мигельс и Р. Морено [26] относят к радикальным 1% всех изобретений мира, наиболее часто используемых человечеством и обладающих значительным влиянием на мировое технологическое развитие. Согласно их подсчетам, в Германии в период с 2001 по 2010 г. было зарегистрировано более 2,9 тыс. подобных радикальных технологий. Немецкие эксперты, занимающиеся анализом европейской базы патентов, К. Хессе, Д. Форнал [19] и Н. Грасхоф [16] воспринимают радикальность инновации в контексте одного государства: технологию можно считать радикальной для какой-либо страны, если она была применена на ее территории впервые.

Государственные органы Германии называют радикальные инновации термином *Sprunginnovationen* (от нем. *Sprung* – прыжок), обозначая под ним идею, создающую новые рынки, существенно изменяющую существующие рынки или разрешающую значительные технологические, социальные или экологические проблемы¹. Немецкое правительство склонно относить к радикальным только инновации, соответствующие духу «Повестки 2030» и Целям устойчивого развития (ЦУР) ООН².

¹ См.: Agentur für Sprunginnovationen SPRIND. – URL: https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/agentur-fuer-sprunginnovationen/agentur-fuer-sprunginnovationen_node.html (дата обращения: 16.01.2023).

² См.: The Sustainable Development Agenda. – URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda/> (дата обращения: 15.11.2023)

При вступлении в должность в декабре 2021 г. современное немецкое правительство в его нынешнем составе определило своей главной задачей решение социальных проблем немецкого государства и взяло курс на построение новой социально-экологической рыночной экономики [18]. Создание новой экономики требует трансформативных изменений, базирующихся на радикальных инновациях. Предпосылки такого сценария экономического развития ФРГ были заложены в 2010-е гг. еще при правительстве А. Меркель. Государственная инновационная политика Германии, представляющая собой комплекс взаимосвязанных стратегических установок и практических инструментов, направленных на стимулирование инновационных процессов, нацелена на активизацию разработки и внедрение радикальных трансформативных инноваций национальными экономическими агентами. Трансформативность и радикальность инноваций/технологий следует понимать всесторонне в их взаимосвязи: чем радикальнее технологии, тем трансформативнее инновации, ведь экономика как совокупность отраслей и субъектов тогда получает больший потенциал роста посредством более позитивных, существенных изменений технологий. Трансформативными могут быть и нерадикальные инновации. Здесь потенциал экономического роста также существует, но он менее существенный, особенно в долгосрочной перспективе.

Контекст инновационной политики правительства ФРГ

Характерные черты экономики ФРГ сформировались после Второй мировой войны: в условиях слабости государственной машины заметное влияние на экономическое развитие страны стали оказывать экспортно ориентированные промышленные предприятия. Для обеспечения высоких продаж и снижения издержек немецкие компании сосредоточились на развитии инкрементальных продуктовых и процессных инноваций, не претендуя на создание технологических нововведений радикального характера, требующих огромных инвестиций. При необходимости радикальные технологии приобретались в США и оперативно внедрялись в практики компаний. Наиболее успешные немецкие машиностроительные предприятия отличаются способностью вовремя подстроиться под условия технологических революций [33]. Таким образом ФРГ встала на путь догоняющей модернизации, а как отмечал Р. И. Хасбулатов, догоняющая модернизация является формой развития экономически и политически отсталых стран [2]. Как следствие, США «уверенно вырвались вперед в технологической гонке в мире, оставив далеко позади и СССР, и другие ведущие страны (Японию, Германию и Францию) – конкурентов Америки» [2. – С. 33]. На сегодняшний день ФРГ лидирует лишь по инновациям среднего уровня сложности [20], а в развитии высоких технологий, обладающих потенциалом радикальных инноваций, страна значительно отстает от США. В 2022 г. экспертная комиссия по вопросам исследований и ин-

новаций при правительстве ФРГ (Expertenkommission Forschung und Innovation, EFI) рассчитала, что Германия является лидером ОЭСР по развитию промышленного производства высококачественных технологичных товаров, в себестоимости которых затраты на НИОКР составляют от 2,5 до 7% (доля в ВВП ФРГ составляет 9%). По уровню развития высокотехнологических производств, требующих более сложных и затратных инноваций, ФРГ занимает лишь 8-е место (доля в ВВП ФРГ составляет 2,8%), высокотехнологических услуг – лишь 13-е место (доля в ВВП ФРГ составляет 25%) [13].

В последнее десятилетие правительство Германии сфокусировало свое внимание на развитии трансформативных радикальных инноваций в духе повестки устойчивого развития ЦУР ООН и климатической повестки Парижского соглашения 2015 г. [7], а инновационная политика стала приоритетным направлением деятельности руководства Германии. Эксперты ОЭСР подсчитали, что к 2023 г. в области инновационного развития в Германии действует 241 государственная мера стратегического и практического характера, к числу которых относят законодательные акты, стратегии правительства ФРГ, прикладные программы государственного содействия и финансирования инноваций (рисунок). Для сравнения, в США действуют 234 меры, в Великобритании – 212, в Южной Корее – 155 и в Японии – 96. По совокупному числу таких мер ФРГ занимает 3-е место среди членов ОЭСР после Бельгии и Турции¹.

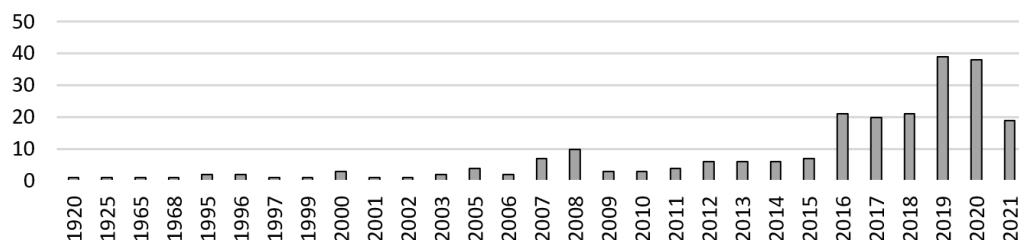


Рис. Количество мер инновационной политики стратегического и практического характера, предпринятые федеральным правительством ФРГ (в ед.)²

Власти ФРГ придерживаются мнения, что радикальные инновации должны привести к коренной перестройке всех сфер жизни общества: экономики, государственного управления, образа мышления и поведения людей [21]; подобная трансформация не должна ограничиваться рамками одной страны – она должна стать глобальным явлением. По этой причине

¹ STIP Compass Germany. – URL: <https://stip.oecd.org/stip/interactive-dashboards/countries/Germany/themes/TH2> (дата обращения 14.01.2023).

² Составлено по: URL: <https://stip.oecd.org/stip/interactive-dashboards/countries/Germany/themes/TH2>

стратегические положения немецкой инновационной политики скоординированы с политикой других стран – членов ОЭСР и ЕС.

Основные направления и задачи немецкой инновационной политики перечислены в стратегических документах, утвержденных правительством ФРГ. В 2023 г. насчитывался 41 такой документ.

Главным стратегическим документом, определяющим инновационное развитие Германии, является Стратегия высоких технологий, которая обновляется раз в четыре года. Стратегия призвана консолидировать бюджетное финансирование, выделяемое различными федеральными и региональными ведомствами, на ключевых для страны направлениях [30]. Государственные ведомства в ФРГ обладают значительной автономией, действия разных органов власти могут быть слабо согласованы друг с другом, между ними даже может возникать конкуренция [32], так как ведомства возглавляют представители противоборствующих партий. Обновленную редакцию документа под названием «Стратегия будущего. Исследования и инновации» правительство Германии опубликовало в 2023 г., ее ключевые положения ориентированы в первую очередь на создание радикальных инноваций в целях устойчивого развития [36].

Практические инструменты инновационной политики правительства Германии

На практике инновационная политика ФРГ реализуется различными государственными органами независимо друг от друга, однако все они руководствуются целевыми установками Стратегии высоких технологий. По подсчетам ОЭСР, в 2022 г. в Германии действовали 172 государственные программы оказания практической помощи участникам НИС. Государственные программы имеют несколько основных форм: финансирование фундаментальных исследований, финансирование работы государственных НИИ, программы повышения квалификации научных кадров, финансирование НИОКР частных предприятий и с 2020 г. – меры по налоговому стимулированию инновационного развития. Наибольшее число программ курирует Федеральное министерство образования и науки (BMBF), заметна также роль министерств экономики (BMWK), окружающей среды (BMU), транспорта и цифровой инфраструктуры (BMDV). Все федеральные министерства Германии тем или иным образом задействованы в реализации практических программ инновационного развития. Два раза в год правительство Германии проводит специальное совещание, посвященное ходу их реализации.

Финансирование государственных инновационных программ осуществляется децентрализованно, единого федерального бюджета инновационного развития в Германии не существует. Объем, порядок и сроки финансирования программ определяются каждым государственным органом индивидуально исходя из своих финансовых возможностей.

По этой причине подсчет точной суммы государственных расходов на инновационное развитие требует значительного времени и публикуется ежегодно ВМБФ с опозданием на два года. Согласно последней оценке ВМБФ, в 2020 г. на все программы инновационного развития федеральные власти ФРГ израсходовали 20,7 млрд евро (табл. 1) [8]. За прошедшие 20 лет объем бюджетного финансирования вырос более чем в 2 раза.

Т а б л и ц а 1

Совокупный объем расходов на программы инновационного развития федерального правительства Германии* (в млрд евро)

1997	2000	2003	2007	2010	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
8,1	8,5	9,0	10,1	12,8	14,3	14,2	15,0	15,6	16,6	17,2	18,7	20,7

* Источники: Bundesbericht Forschung und Innovation, 2010, 2012, 2014, Daten und Fakten zum deutschen Forschungs- und Innovationssystem Bundesbericht Forschung und Innovation 2022

Средства, выделяемые государством, разделяются примерно поровну между финансированием фундаментальных научных исследований и проектным финансированием, ориентированным на решение практических вопросов частных компаний (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Структура расходов федерального правительства на цели инновационного развития* (в млрд евро)

	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Проектное финансирование	3,7	4,5	5,5	6,6	6,8	6,7	6,9	7,4	7,6	8,8	10
Финансирование НИИ	4,2	4,5	5,3	5,5	6,2	6,9	7,2	7,7	8,4	8,5	9

* Источник: [8].

Необходимо обратить внимание на то, что на инновационное развитие малых и средних предприятий выделяется не более 10% совокупных расходов правительства на инновационное развитие страны. Правительство Германии придерживается мнения, что финансирование программ содействия МСП должно происходить в первую очередь на региональном уровне. Еще одним объяснением низкой доли расходов на МСП является тот факт, что малые и средние предприятия со скепсисом воспринимают трансформативные инициативы правительства Германии и не склонны их реализовывать. Поддержку правительству в этом вопросе оказывают главным образом крупные компании и стартапы [34]. Вследствие этого немецкое правительство рассматривает малый и средний

бизнес как медленно растущий, низкотехнологичный и малоинновационный класс предприятий (табл. 3) [30].

Т а б л и ц а 3

Средства, выделенные федеральным центром на программы финансирования НИОКР среди немецких МСП* (в млн евро)

2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2020
783	930	1 101	1 154	1 236	1 340	1 428	1 428	1 445	1 153
7,7%	8,5%	9,2%	9%	9,4%	9,9%	10%	10%	9,6%	5,6%

* Источник: [7].

Главными бенефициарами государственных практических программ инновационного развития являются создатели экономически полезных знаний: НИИ и вузы. Правительство Германии придерживается мнения, что именно университеты являются центральными звеньями немецкой инновационной системы [6]. НИИ могут принять участие в 141 государственной программе, вузы – в 121 программе. Программы, ориентированные на практические нужды предприятий, строятся на организации совместной работы ученых и бизнеса. На текущий момент действуют 77 программ, в которых могут принять участие любые немецкие компании, 44 программы ориентированы на субъекты малого и среднего бизнеса.

Радикальные инновации, появившиеся при активном содействии правительства Германии

Почти все государственные программы инновационного развития призваны способствовать созданию и распространению радикальных инноваций во всех секторах экономики тем не менее ключевыми являются три тематических поля: энергетика, биотехнологии и цифровизация.

Первым примером государственной инновационной политики, ориентированной на трансформативные инновации, стала политика энергетического поворота (нем. *Energiewende*), которая ставит своей целью к 2035 г. довести долю возобновляемых источников энергии в балансе страны до 60%. С точки зрения правительства Германии эта задача решается относительно успешно. Согласно последнему отчету 2021 г., поставленные цели выполняются практически в соответствии с графиком: в 2019 г. доля возобновляемых источников энергии в энергобалансе составила 17,4% при запланированных 18% [11].

Большая часть немецких государственных программ инновационного развития так или иначе затрагивает вопросы разработки зеленых энергетических технологий. Немецкие предприятия являются мировыми лидерами по технологиям энергоэффективности и новым формам получения чистой энергии. В данной связи необходимо упомянуть, что отно-

сительная успешность политики энергетического поворота имеет и обратную сторону медали: она во многом способствовала росту себестоимости немецкого промышленного производства. Так, по дороговизне тарифов на 1 кВт · ч электроэнергии Германия занимает 3-е место в Европе.

В XXI в. Германия вошла в тройку мировых лидеров по развитию биотехнологий. По данным министерства экономики BMWK, по числу инновационных предприятий, занятых в области биотехнологий, Германия с 710 компаниями занимает 3-е место в мире после США и Великобритании. Пандемия коронавируса открыла перед отраслью новые возможности. Именно немецкая компания BioNTech в 2020 г. разработала и совместно с Pfizer (США) и Fosun Pharma (Китай) запустила в массовое производство совершенно новый, ранее не применяемый тип технологии, так называемую мРНК-вакцину. Принцип действия такого препарата основан на воздействии на клетки человеческого организма: наночастица, обернутая в липиды, проникает внутрь клетки и заставляет ее работать нужным разработчикам препарата образом. Данные исследования были оплачены за счет средств федерального бюджета: правительство Германии в 2020 г. выделило компании BioNTech грант в размере 373 млн евро на разработку препарата [5] (почти 2% совокупных расходов федерального правительства Германии на инновационное развитие), общий объем государственных средств, которые компания должна получить до 2024 г., превысит 700 млн евро.

Вопросы развития цифровизации крайне важны для Германии, так как в этой области ФРГ значительно отстает от США и многих стран Азии. Правительство Германии вынашивает идею достичь цифрового суверенитета Европейского союза. Цифровой суверенитет Европы складывается из нескольких составляющих: производство собственной компьютерной техники, контроль над компьютерными сетями и владение цифровыми сервисами.

В настоящее время только шесть стран мира способны производить конкурентоспособные полупроводники. Это США (47% от объема продаж полупроводников в мире), Южная Корея (19%), Япония (10%), Тайвань (6%), КНР (5%) [1], Германия замыкает этот список. Немецкая компания Infineon AG является единственным европейским производителем чипов, она удерживает около 2,5% мирового рынка (11 млрд евро) и входит в перечень ведущих мировых производителей [25]. Разработка и производство полупроводников в Германии дотируются государством. Infineon AG является постоянным получателем государственных субсидий, которые за последние 10 лет выросли более чем в два раза (табл. 4).

Т а б л и ц а 4

Государственные субсидии на развитие производства полупроводников частной немецкой компании Infineon AG за последние 10 лет* (в млн евро)

2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
78	80	105	101	110	106	125	171	152	186

* Источник: Годовые отчеты компании Infineon AG.

Еще одна радикальная инновация, появившаяся при активном содействии правительства Германии, – технология производства сверхмалых микросхем (менее 5 нанометров), разработанная в рамках консорциума ASML. ASML выпускает уникальные станки для производства микросхем по новой, не имеющей аналогов технологии лазерной печати. Главные компоненты этих станков производят немецкие компании Carl Zeiss и Trumpf. В настоящее время ни один разработчик оборудования не в состоянии повторить эту технологию, станки от ASML используют все ведущие производители микросхем в мире. Успех не обошелся без государственной помощи инновационному развитию: ежегодно Carl Zeiss получает от правительства Германии гранты на софинансирование НИОКР, превышающие 120 млн евро [15], компания Trumpf не раскрывает точные данные по государственному участию в затратах на НИОКР, однако известно, что предприятие является участником различных государственных программ развития инноваций. Carl Zeiss и Trumpf – семейные предприятия с давней историей; в ФРГ их относят к среднему бизнесу.

Развертывание сети промышленного Интернета Gaia-X – проект, имеющий важное значение для цифровизации европейской промышленности. Правительство Германии во время председательства А. Меркель ставило своей целью добиться полного контроля европейских государств над инфраструктурой передачи данных в Европе: компоненты сети Gaia-X должны быть расположены на территории ЕС, отвечать европейским стандартам информационной безопасности и подчиняться законодательству ЕС. Планировалось, что сеть Gaia-X охватит весь мир, создав надежную инфраструктуру развития технологий Индустрии 4.0 для европейского бизнеса. Новое правительство ФРГ, сначала поддерживав проект, в 2022 г. остановило его финансирование, сославшись на нехватку средств¹. Фактически это решение правительства Германии останавливает развитие аутентичных немецких промышленных технологий Индустрии 4.0 и выталкивает немецкую промышленность на платформы, разработанные в США и Китае.

¹ См.: Aus für Gaia-X-Projekte. – URL: <https://www.wiwo.de/politik/deutschland/fehlende-foerdergelder-aus-fuer-gaia-x-projekte/28197718.html> (дата обращения: 24.01.2023).

Приоритетной задачей немецких властей на протяжении последних десяти лет является создание и внедрение аутентичных технологий в области искусственного интеллекта [27]. Благодаря государственной технологической помощи немецкая компания Aleph Alpha разработала и в 2022 г. представила наиболее продвинутую в Европе речевую модель ИИ Liminous [24], которую планируется использовать для нужд предприятий. По своим техническим возможностям продукт Aleph Alpha вплотную приблизился к ведущим моделям ИИ, созданным в США, что позволяет сделать вывод о прогрессе в реализации планов по цифровому суверенитету Европы.

Вопросы венчурного финансирования

Несмотря на активную инновационную политику властей, Германии не удается в должной мере, как в США, например, использовать механизмы венчурного финансирования. Венчурные инвестиции имеют особое значение для становления радикальных инноваций, так как позволяют покрывать расходы на их разработку до начала эффективного коммерческого использования. В 2022 г. в денежном выражении объем венчурного финансирования в Германии составлял всего 4 млрд евро [35]. По этому показателю ФРГ отстает от США в 82 раза. Парадокс немецкой инновационной экономики заключается в том, что, длительное время являясь крупнейшим кредитором мира, Германия слишком мало инвестирует в развитие радикальных инноваций на собственной территории. Начиная с 2000 г. каждый год у Германии наблюдается положительное сальдо счета текущих операций, составившее к 2023 г. около 7% ВВП [17]. Положительное сальдо счета текущих операций свидетельствует об утечке капитала за рубеж. По объему вывозимого капитала Германия является лидером ОЭСР, ежегодно экспортируя из страны около 300 млрд евро [22]. Современные исследования 2020–2022 гг. показали, что положительное сальдо счета текущих операций в Германии формируют главным образом компании реального сектора экономики, с 2003 г. постоянно снижающие инвестиционные вложения в немецкую экономику [17; 24, 31]. По данным Центрального банка ФРГ, на конец 2021 г. чистая международная инвестиционная позиция Германии превысила 71% ВВП¹, т. е. Германия дала в долг другим странам около 2,5 трлн евро. На фоне вывоза капитала в огромных размерах из 4 млрд евро венчурных инвестиций в Германии 75% осуществляют компании из США, Японии и Китая [9]. Это означает, что технологии, разработанные в ФРГ, а также дивиденды от них, принадлежат этим трем странам.

¹ Das deutsche Auslandsvermögen Ende 2021. – URL: <https://www.bundesbank.de/de/presse/pressemitteilungen/das-deutsche-auslandsvermoegen-ende-2021-897896> (дата обращения: 25.12.2023).

В последние несколько лет правительство Германии предпринимает попытки простимулировать венчурное финансирование. В 2019 г. было создано государственное агентство SPRIN-D (нем. *Bundesagentur für Sprunginnovationen*), инвестирующее в небольшие технологические предприятия. Результаты работы агентства более чем скромные: за три года профинансировано только 11 проектов [28]. Причина низкой эффективности агентства SPRIN-D – в бюрократических проволочках [14]. В середине 2022 г. правительство ФРГ поставило новую цель: в период с 2023 по 2030 г. привлечь 20 млрд евро венчурных инвестиций со стороны частных компаний. В свою очередь правительство готово добавить к этим 20 млрд евро 10 млрд евро из бюджета [33].

Чтобы кардинально решить проблему низких объемов венчурного финансирования, правительству Германии необходимо внести изменения в систему налогообложения, процедуру банкротства предприятий, облегчить порядок регистрации новых предприятий и оформления инвестиций. До тех пор пока данные вопросы не решены, крупный немецкий бизнес предпочитает вкладываться в зарубежные технологии [9], в частности американские. ФРГ – второй инвестор в НИОКР США после Японии [10].

Заключение

Более 60 лет Германия лидирует в мире по развитию промышленности, выпускающей товары среднего уровня технологической сложности. Все эти годы страна работает по модели постепенного совершенствования выпускаемой продукции и приспособления ее под меняющиеся технологические условия. Начиная с 2010 г. власти ФРГ приступили к проведению инновационной политики, нацеленной на создание и внедрение радикальных трансформативных инноваций, ориентированных на существенное изменение вектора экономического развития страны в сторону повестки устойчивого развития. Активность властей Германии в области инноваций особенно возросла после 2015 г., когда были формализованы цели Повестки 2030.

Системная работа правительства Германии в отношении стимулирования радикальных инноваций принесла определенные результаты: за последнее десятилетие ФРГ достигла значительных успехов в разработке и внедрении высоких трансформативных технологий, наиболее значимые инновации появились при активном государственном содействии и финансировании.

Инновационная политика ФРГ в отношении радикальных инноваций могла бы привести в ближайшем будущем к более значительным результатам, если бы Германии удалось решить целый комплекс задач, а именно:

- сократить обилие действующих концептуальных документов в области инновационной политики, конкретизировать цели инновационного развития страны, общие формулировки сменить на точные, четкие, желательно со сроками исполнения. Охватить инновационной политикой государства большее количество отраслей национальной экономики;
- повысить эффективность и слаженность работы государственно-го аппарата ФРГ;
- оказывать большее по масштабу содействие производству высокотехнологичной продукции;
- создать для немецких предприятий, которые являются крупнейшими кредиторами мира, благоприятные условия для вложения средств на радикальные инновации в собственной стране, т. е. решить проблему вывоза капитала;
- найти механизмы оптимизации венчурного финансирования, создать наиболее благоприятные условия для работы рынка венчурного капитала внутри страны;
- предусмотреть финансирование инноваций, не связанных с устойчивым развитием, увеличить финансирование инновационного развития малых и средних предприятий.

Список литературы

1. Зеленский А., Морозкин М., Грибков А. Обзор полупроводниковой промышленности в мире и России: производство и оборудование // Известия вузов. Электроника. – 2021. – № 6. – С. 468–480.
2. Хасбулатов Р. И. Модернизация экономических систем и инновации: условия и предпосылки // Вестник Российской экономической академии имени Г. В. Плеханова. – 2011. – № 4 (40). – С. 31–38.
3. Чумаченко Н. Э. Техничко-экономическая парадигма на современном этапе // Саратов: Наука и общество. – 2019. – № 1 (33). – С. 46–51.
4. Audretsch D. and Aldridge T. Radical Innovation: Literature Review and Development of an Indicator. – URL: https://www.academia.edu/24351959/Radical_Innovation_Literature_Review_and_Development_of_an_Indicator (дата обращения: 11.01.2023).
5. BioNTech erhält BMBF-Förderung von bis zu 375 Millionen Euro für COVID-19-Impfstoffprogramm BNT162. – URL: <https://investors.biontech.de/de/news-releases/news-release-details/biontech-erhaelt-bmbf-foerderung-von-bis-zu-375-millionen-euro/> (дата обращения: 23.01.2023).
6. Borgwardt A. Wie wird die DATI zum Erfolg? – URL: <https://library.fes.de/pdf-files/a-p-b/19358.pdf> (дата обращения: 20.12. 2022).
7. Bundesbericht Forschung und Innovation 2022. – Berlin: BMBF, 2022.
8. Daten und Fakten zum deutschen Forschungs-und Innovationssystem. Bundesbericht Forschung und Innovation 2022. – URL: <https://www.>

bundesbericht-forschung-innovation.de/files/BMBF_BuFI-2022_Datenband.pdf (дат обращения: 15.12.2022).

9. Dependency on Foreign Investors Could Become a Problem for (German) Startups. – URL: <https://dealroom.co/blog/dependency-on-foreign-investors-could-become-a-problem-for-german-start-ups> (дата обращения: 07.02.2023).

10. Deutsche Unternehmen: Motor für Investitionen und Arbeitsplätze in den USA. – URL: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Aussenwirtschaft/deutsch-amerikanischer-handel.html> (дата обращения: 10.12.2022).

11. Die Energie der Zukunft 8. Monitoring-Bericht zur Energiewende – Berichtsjahre 2018 und 2019. BMWi, 2021.

12. Dosi G. Technological Paradigms and Technological Trajectories: a Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change // Research Policy. – 1982. – Vol. 11. – Issue 3. – P.147–162.

13. FuE-intensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen im internationalen Vergleich. – Berlin: EFI, 2022.

14. Germany is Making Headway in Setting up National Technology Transfer Agency. – URL: <https://sciencebusiness.net/news/germany-making-headway-setting-national-technology-transfer-agency> (дата обращения: 23.01.2023).

15. Geschäftsbericht 2021/22 ZEISS Gruppe. – URL: https://www.zeiss.de/content/dam/z/cco/annual-report/geschaeftsbericht_zeiss_gruppe_2021-22.pdf?vaURL=www.zeiss.de/geschaeftsbericht-download (дата обращения: 18.12.2022).

16. Grashof N., Hesse K., Fornahl D. Radical or not? The Role of Clusters in the Emergence of Radical Innovations // European Planning Studies. – 2019. – 27 (10). – P. 1904–1923.

17. Guetta-Jeanrenaud L., Wolff G. 'Germany's Post-Pandemic Current Account Surplus', Bruegel Blog, 2021. –October 21. – URL: <https://www.bruegel.org/blog-post/germanys-post-pandemic-current-account-surplus> (дата обращения: 13.01.2023).

18. Gutachten zu Forschung, Innovation und Technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2022. – URL: https://www.e-fi.de/fileadmin/Assets/Gutachten/2022/EFI_Gutachten_2022.pdf (дата обращения: 20.02.2023).

19. Hesse K., Fornahl D. Essential Ingredients for Radical Innovations? The role of (un) Related Variety and External Linkages in Germany. – URL: <https://rsaiconnect.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/pirs.12527> (дата обращения: 15.01.2023).

20. How can Germany End Its Innovation Drought? – URL: <https://www.researchprofessionalnews.com/rr-news-europe-views-of-europe-2021-5->

how-can-germany-end-its-innovation-drought/ (дата обращения: 18.02.2023).

21. Klimaneutrale Wirtschaft, Digitalisierung und nachhaltige Arbeit im Fokus. – URL: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/allianz-fuer-transformation-2052168> (дата обращения: 07.02.2023).

22. Hünnekes F. et al. Wirtschaftspolitische Beitrag. Kapitalexport ist ein Milliardengrab // Kiel Focus. – 2019. – N 12. – URL: <https://www.ifw-kiel.de/de/publikationen/kiel-focus/2019/kapitalexport-ist-ein-milliardengrab-0/> (дата обращения: 14.01.2023).

23. Jetzt dürfen wir uns nicht abhängen lassen. – URL: <https://www.unternehmertum.de/themen/ai/jetzt-nicht-abhaengen-lassen-interview-jonas-andrulis-kuenstliche-intelligenz> (дата обращения 24.01.2023).

24. Klug T., Mayer E., Schuler T. The Corporate Saving Glut and the Current Account in Germany // Journal of International Money and Finance. – 2022. – Vol. 121.

25. Leading Semiconductor Companies (Including Foundries) from 2019 to 2021, by Sales Revenue. – URL: <https://www.statista.com/statistics/283359/top-20-semiconductor-companies/> (дата обращения: 24.02.2023).

26. Miguelez E., Moreno R. Relatedness, External Linkages and Regional Innovation in Europe // *Regional Studies*. – 2018. – N 52 (5). – P. 688–701.

27. Nachhaltigkeit durch den Einsatz von KI. – URL: https://www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/KI-Inno/2022/2022_08_29_KIundNachhaltigkeit.pdf;jsessionid=B87D18769446FEFC8FFF6A2EE58E90AD?__blob=publicationFile&v=12 (дата обращения: 12.02.2023).

28. Neu denken, neu machen. Radikal sein und alles in frage stellen. So entstehen sprung-innovationen. – URL: <https://www.sprind.org/de/projekte/> (дата обращения: 25.02.2023).

29. Pahnke A., Welter F. (The German Mittelstand: Antithesis to Silicon Valley entrepreneurship? // *Small Business Economics*. – 2019. – N 52 (2). – P. 345–358.

30. Penzkofer H., Schmalholz H. Hightech-Strategie für Deutschland: Muss Sachsen auch nachlegen? – URL: https://www.ifo.de/DocDL/ifodb_2006_5_3-12.pdf (дата обращения: 28.09.2022).

31. Redeker N., Walter S. We'd rather pay than change the politics of German non-adjustment in the Eurozone crisis // *The Review of International Organizations*. – 2020. – N 15 (4). – P. 573–599.

32. Roth F. et al. Putting Mission-Oriented Innovation Policies to Work: a case study of the German High-Tech Strategy 2025. – URL: https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cci/innovation-systems-policy-analysis/2022/discussionpaper_75_2022.pdf (дата обращения: 17.12.2022.)

33. *Simon H.* Hidden Champions of the Twenty-First Century, Springer Dordrecht, Heidelberg, 2009.

34. Start-up-Strategie der Bundesregierung. – URL: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Existenzgruendung/start-up-strategie-der-bundesregierung.pdf?__blob=publicationFile&v=14 (дата обращения: 01.02.2023).

35. Volume of Venture Capital Investments in Germany from 2012 to 2021. – URL: <https://www.statista.com/statistics/1332187/venture-capital-investments-germany/> (дата обращения: 21.01.2023).

36. Zukunftsstrategie Forschung und Innovation, 2023 – URL: https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/1/730650_Zukunftsstrategie_Forschung_und_Innovation.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (дата обращения 28.04.2023).

References

1. Zelenskiy A., Morozkin M., Gribkov A. Obzor poluprovodnikovoy promyshlennosti v mire i Rossii: proizvodstvo i oborudovanie [Overview of the Semiconductor Industry in the World and Russia: Production and Equipment]. *Izvestiya vuzov. Elektronika* [News of Universities. Electronics], 2021, No. 6, pp. 468–480. (In Russ.).

2. Khasbulatov R. I. Modernizatsiya ekonomicheskikh sistem i innovatsii: usloviya i predposylki [Modernization of Economic Systems and Innovations: Conditions and Prerequisites] *Vestnik Rossiyskoy ekonomicheskoy akademii imeni G. V. Plekhanova* [Vestnik of the Plekhanov Russian University of Economics], 2011, No. 4 (40), pp. 31–38. (In Russ.).

3. Chumachenko N. E. Tekhniko-ekonomicheskaya paradigma na sovre-mennom etape [Technical and Economic Paradigm at the Present Stage] *Saratov: Nauka i obshchestvo* [Saratov: Science and Society], 2019, No. 1 (33), pp. 46–51. (In Russ.).

4. Audretsch D. and Aldridge T. Radical Innovation: Literature Review and Development of an Indicator. Available at: https://www.academia.edu/24351959/Radical_Innovation_Literature_Review_and_Development_of_an_Indicator (accessed 11.01.2023).

5. BioNTech erhält BMBF-Förderung von bis zu 375 Millionen Euro für COVID-19-Impfstoffprogramm BNT162. Available at: <https://investors.biontech.de/de/news-releases/news-release-details/biontech-erhaelt-bmbf-foerderung-von-bis-zu-375-millionen-euro/> (accessed 23.01.2023).

6. Borgwardt A. Wie wird die DATI zum Erfolg? Available at: <https://library.fes.de/pdf-files/a-p-b/19358.pdf> (accessed 20.12. 2022).

7. Bundesbericht Forschung und Innovation 2022. Berlin, BMBF, 2022.

8. Daten und Fakten zum deutschen Forschungs-und Innovationssystem. Bundesbericht Forschung und Innovation 2022. Available at:

https://www.bundesbericht-forschung-innovation.de/files/BMBF_BuFI-2022_Datenband.pdf (accessed 15.12.2022).

9. Dependency on Foreign Investors Could Become a Problem for (German) Startups. Available at: <https://dealroom.co/blog/dependency-on-foreign-investors-could-become-a-problem-for-german-start-ups> (accessed 07.02.2023).

10. Deutsche Unternehmen: Motor für Investitionen und Arbeitsplätze in den USA. Available at: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Aussenwirtschaft/deutsch-amerikanischer-handel.html> (accessed 10.12.2022).

11. Die Energie der Zukunft 8. Monitoring-Bericht zur Energiewende. Berichtsjahre 2018 und 2019. BMWi, 2021.

12. Dosi G. Technological Paradigms and Technological Trajectories: a Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change. *Research Policy*, 1982, Vol. 11, Issue 3, pp.147–162.

13. FuE-intensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen im internationalen Vergleich. Berlin, EFI, 2022.

14. Germany is Making Headway in Setting up National Technology Transfer Agency. Available at: <https://sciencebusiness.net/news/germany-making-headway-setting-national-technology-transfer-agency> (accessed 23.01.2023).

15. Geschäftsbericht 2021/22 ZEISS Gruppe. Available at: https://www.zeiss.de/content/dam/z/cco/annual-report/geschaeftsbericht_zeiss_gruppe_2021-22.pdf?vaURL=www.zeiss.de/geschaeftsbericht-download (accessed 18.12.2022).

16. Grashof N., Hesse K., Fornahl D. Radical or not? The Role of Clusters in the Emergence of Radical Innovations. *European Planning Studies*, 2019. 27 (10), pp. 1904–1923.

17. Guetta-Jeanrenaud L., Wolff G. 'Germany's Post-Pandemic Current Account Surplus', Bruegel Blog, 2021, October 21. Available at: <https://www.bruegel.org/blog-post/germanys-post-pandemic-current-account-surplus> (accessed 13.01.2023).

18. Gutachten zu Forschung, Innovation und Technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2022. Available at: https://www.e-fi.de/fileadmin/Assets/Gutachten/2022/EFI_Gutachten_2022.pdf (accessed 20.02.2023).

19. Hesse K., Fornahl D. Essential Ingredients for Radical Innovations? The role of (un) Related Variety and External Linkages in Germany. Available at: <https://rsaiconnect.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/pirs.12527> (accessed 15.01.2023).

20. How Can Germany End Its Innovation Drought? Available at: <https://www.researchprofessionalnews.com/rr-news-europe-views-of-europe-2021-5-how-can-germany-end-its-innovation-drought/> (accessed 18.02.2023).

21. Klimaneutrale Wirtschaft, Digitalisierung und nachhaltige Arbeit im Fokus. Available at: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/allianz-fuer-transformation-2052168> (accessed 07.02.2023).

22. Hünnekes F. et al. Wirtschaftspolitische Beitrag. Kapitalexport ist ein Milliardengrab. *Kiel Focus*, 2019, No. 12. Available at: <https://www.ifw-kiel.de/de/publikationen/kiel-focus/2019/kapitalexport-ist-ein-milliardengrab-0/> (accessed 14.01.2023).

23. Jetzt dürfen wir uns nicht abhängen lassen. Available at: <https://www.unternehmertum.de/themen/ai/jetzt-nicht-abhaengen-lassen-interview-jonas-andrulis-kuenstliche-intelligenz> (accessed 24.01.2023)

24. Klug T., Mayer E., Schuler T. The Corporate Saving Glut and the Current Account in Germany. *Journal of International Money and Finance*, 2022, Vol. 121.

25. Leading Semiconductor Companies (Including Foundries) from 2019 to 2021, by Sales Revenue. Available at: <https://www.statista.com/statistics/283359/top-20-semiconductor-companies/> (accessed 24.02.2023)

26. Miguelez E., Moreno R. Relatedness, External Linkages and Regional Innovation in Europe. *Regional Studies*, 2018, No. 52 (5), pp. 688–701.

27. Nachhaltigkeit durch den Einsatz von KI. Available at: https://www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/KI-Inno/2022/2022_08_29_KIundNachhaltigkeit.pdf;jsessionid=B87D18769446_FEFC8FFF6A2EE58E90AD?__blob=publicationFile&v=12 (accessed 12.02.2023).

28. Neu denken, neu machen. Radikal sein und alles in frage stellen. So entstehen sprung-innovationen. Available at: <https://www.sprind.org/de/projekte/> (accessed 25.02.2023).

29. Pahnke A., Welter F. (The German Mittelstand: Antithesis to Silicon Valley entrepreneurship? *Small Business Economics*, 2019, No. 52 (2), pp. 345–358.

30. Penzkofer H., Schmalholz H. Hightech-Strategie für Deutschland: Muss Sachsen auch nachlegen? Available at: https://www.ifo.de/DocDL/ifodb_2006_5_3-12.pdf (accessed 28.09.2022).

31. Redeker N., Walter S. We'd rather pay than change the politics of German non-adjustment in the Eurozone crisis. *The Review of International Organizations*, 2020, No. 15 (4), pp. 573–599.

32. Roth F. et al. Putting Mission-Oriented Innovation Policies to Work: a case study of the German High-Tech Strategy 2025. Available at: https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cci/innovation-systems-policy-analysis/2022/discussionpaper_75_2022.pdf (accessed 17.12.2022.)

33. Simon H. Hidden Champions of the Twenty-First Century, Springer Dordrecht, Heidelberg, 2009.

34. Start-up-Strategie der Bundesregierung. Available at: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Existenzgruendung/start-up-strategie-der-bundesregierung.pdf?__blob=publicationFile&v=14 (accessed 01.02.2023).

35. Volume of Venture Capital Investments in Germany from 2012 to 2021. Available at: <https://www.statista.com/statistics/1332187/venture-capital-investments-germany/> (accessed 21.01.2023).

36. Zukunftsstrategie Forschung und Innovation, 2023. Available at: https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/1/730650_Zukunftsstrategie_Forschung_und_Innovation.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (accessed 28.04.2023).

Сведения об авторах

Денис Евгеньевич Букшнайтис
соискатель, МГУ имени М. В. Ломоносова.
Адрес: ФГБОУ ВО «Московский
государственный университет
имени М. В. Ломоносова», 119991,
Москва, Ленинские горы,
д. 1, строение 46.
E-mail: denisnn777@gmail.com

Андрей Викторович Фролов
доктор экономических наук, доцент,
МГУ имени М. В. Ломоносова;
доцент кафедры экономической
теории РЭУ им. Г. В. Плеханова.
Адрес: ФГБОУ ВО «Московский
государственный университет
имени М. В. Ломоносова», 119991,
Москва, Ленинские горы,
д. 1, строение 46;
ФГБОУ ВО «Российский
экономический университет имени
Г. В. Плеханова», 117997, Москва,
Стремянный пер., д. 36.
E-mail: vamik@inbox.ru

Information about the authors

Denis E. Bukshnaitis
The applicant of the Lomonosov MSU.
Address: Federal State Educational
Institution of Higher Professional
Education Lomonosov Moscow State
University, 46 building, 1 Leninskie gory,
Moscow, 119991, Russian Federation.
E-mail: denisnn777@gmail.com

Andrey V. Frolov
Doctor of Economics Sciences,
Associate Professor of the Lomonosov
MSU;
Associate Professor of the Department
of Economic Theory of the PRUE.
Address: Federal State Educational
Institution of Higher Professional
Education Lomonosov Moscow State
University, 46 building, 1 Leninskie gory,
Moscow, 119991, Russian Federation;
Plekhanov Russian University
of Economics, 36 Stremyanny Lane,
Moscow, 117997, Russian Federation.
E-mail: vamik@inbox.ru