

© 2024

УДК: 338.2

Светлана Ильина

кандидат экономических наук, старший научный сотрудник
ФГБУН Институт экономики РАН (г. Москва, Российская Федерация)
(e-mail: sailyina@inecon.ru)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СУВЕРЕНИТЕТ В ОТРАЖЕНИИ ПАТЕНТНОЙ СТАТИСТИКИ: ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ПОЛУПРОВОДНИКИ

Статья посвящена анализу мировой патентной статистики в области технологий искусственного интеллекта и полупроводников. На основе анализа выявлено, что в период 2019–2023 гг. на четыре ведущие страны в совокупности приходилось порядка 90% мирового объема опубликованных патентных заявок на технологии как в сфере искусственного интеллекта, так и в области полупроводников. Исследование выявило низкую патентную активность России в анализируемом периоде, сопровождающуюся отрицательной динамикой публикации патентных заявок. В качестве одного из возможных решений для стимулирования патентной активности российских заявителей предлагается корректировка научно-технологической и промышленной политики.

Ключевые слова: технологический суверенитет, технологическая независимость, патентная статистика, патентная активность, искусственный интеллект, полупроводники, микроэлектроника.

DOI: 10.31857/S0207367624120025

Технологии формируют геополитику, принося не только прогресс, но и власть тем, кто ими владеет и их контролирует. Инновации приводят к глубокой асимметрии власти и неравенству, прежде чем распространяются по всему миру. Ведущие державы осознали, что доступ к новым технологиям может иметь решающее значение для их суверенитета, и это побудило их к жесткой конкуренции за развитие своих технологических возможностей [7]. В качестве приоритетных направлений технологического развития европейские страны обозначили технологии, связанные с изменением климата, искусственным интеллектом и квантовыми вычислениями; США и Китай — полупроводниковую промышленность; ряд развивающихся стран — здравоохранение и фармацевтику. Выбор приоритетных направлений обусловлен как стремлением к технологической независимости в критически важных секторах, так и амбициями в достижении технологического лидерства. Политика России в области обеспечения технологического суверенитета показала свою отраслевую разноректорность. С одной стороны, обозначается необходимость углубления переделов в базовых отраслях промышленности для обеспечения потребностей обрабатывающих отраслей, с другой — берется курс на создание собственной технологической базы в отдельных секторах [1]. В 2024 г. в России были утверждены приоритетные направления научно-технологического развития и перечень важнейших наукоемких технологий, в который вошли среди прочих такие две тесно взаимосвязанные группировки, как *сквозные технологии искусственного интеллекта* и *критические технологии микроэлектроники* [6].

Согласно исследованию Mathys & Squire, рост числа новых изобретений в микроэлектронике в определенной степени обусловлен бумом в секторе

искусственного интеллекта. Генеративный искусственный интеллект – это самая современная технология, которая стимулирует НИОКР в полупроводниковой промышленности и приводит к соответствующему росту числа патентных заявок [12]. Поскольку патентная статистика является надежным индикатором научно-технического развития, мониторинг и анализ динамики патентной активности позволяют оценить изменения тенденций на пути к технологическому суверенитету [2]. Настоящее исследование посвящено анализу мировой патентной статистики в области технологий искусственного интеллекта и полупроводников. В качестве анализируемого показателя используется число *опубликованных заявок на выдачу патента*, ежегодно публикуемое Всемирной организацией интеллектуальной собственности. К ним относятся заявки, получившие положительное решение по итогам формальной экспертизы.

Динамика опубликованных патентных заявок на технологии в сфере искусственного интеллекта представлена в табл. 1.

Согласно данным, представленным в табл. 1, в течение четырех лет подряд наблюдается снижение количества опубликованных патентных заявок от изо-

Таблица 1

Мировые лидеры по числу опубликованных патентных заявок на технологии в сфере искусственного интеллекта в 2019–2023 гг.

Страна происхождения	2019		2020		2021		2022		2023	
	Место в рейтинге	Число заявок	Место в рейтинге	Число заявок	Место в рейтинге	Число заявок	Место в рейтинге	Число заявок	Место в рейтинге	Число заявок
Китай	1	20 036	1	20 436	1	22 673	1	24 591	1	25 701
США	2	19 625	2	18 669	2	17 924	2	17 244	2	15 389
Р. Корея	4	7 338	4	7 993	4	7 707	4	7 906	3	8 213
Япония	3	12 564	3	11 898	3	10 723	3	9 127	4	8 127
Германия	5	1 235	5	1 189	5	1 079	5	980	5	866
Великобритания	7	674	6	701	6	680	6	605	6	499
Франция	6	743	7	629	7	554	7	579	7	495
Канада	8	501	8	486	8	412	8	381	8	315
Швейцария	14	240	14	248	11	286	11	246	9	292
Швеция	9	366	9	392	10	306	10	320	10	280
Индия	15	233	15	180	17	131	16	116	16	80
Россия	17	149	17	113	15	153	20	64	34	14
Остальные	–	2 507	–	2 326	–	1 998	–	1 953	–	1 679
ВЕСЬ МИР	–	66 211	–	65 260	–	64 626	–	64 112	–	61 950

Источник: составлено автором по статистической базе данных Всемирной организации интеллектуальной собственности. URL: <https://www3.wipo.int/ipstats/ips-search/patent> (дата обращения: 08.11.2024).

бретателей на технологии в сфере искусственного интеллекта: в 2020 г. — на 1,4%, в 2021 г. — на 1,0%, в 2022 г. — на 0,8%, в 2023 г. — на 3,4%.

Несмотря на отрицательную динамику общемирового показателя в рассматриваемом периоде, Китай, напротив, демонстрирует значительный ежегодный прирост: в 2020 г. — на 2,0%, в 2021 г. — на 10,9%, в 2022 г. — на 8,5%, в 2023 г. — на 4,5%, что позволяет стране увеличить отрыв от ближайших конкурентов и уверенно удерживать первое место в рейтинге. Доля китайских опубликованных патентных заявок в 2023 г. достигла 41% от общемирового объема, что на 11% больше по сравнению с 2019 г.

За Китаем следуют США, Республика Корея и Япония. Совокупная доля этих четырех стран с традиционно высокой патентной активностью в 2023 г. составила существенные 93% от всех опубликованных в мире патентных заявок на технологии в сфере искусственного интеллекта, а доля первой десятки рейтинга — 97%, что на 3% и 1% больше аналогичного показателя за 2019 г. соответственно.

В анализируемом периоде отмечается довольно слабая заявительская активность России в сфере технологий искусственного интеллекта, сопровождающаяся отрицательной динамикой публикаций патентных заявок в 2020, 2022 и 2023 г. Доля российских опубликованных заявок в 2023 г. снизилась до 0,02% от общемирового объема, хотя и в наиболее благоприятном 2021 г. она ограничивалась 0,24%.

Динамика опубликованных патентных заявок на технологии в сфере полупроводников представлена в табл. 2.

Согласно представленным в табл. 2 данным, в течение трех лет подряд наблюдается положительная динамика числа опубликованных патентных заявок от изобретателей на технологии в сфере полупроводников, прирост которых составил: в 2020 г. — 3,3%, в 2021 г. — 2,5%, в 2022 г. — 7,4%. Однако в 2023 г. тренд изменился на отрицательный и заявительская активность снизилась на 21,1%.

Китай в течение трех лет подряд демонстрировал значительный ежегодный прирост опубликованных патентных заявок, который составил: в 2020 г. — 9,2%, в 2021 г. — 10,9%, в 2022 г. — 16,9%, что позволило стране увеличить отрыв от ближайших конкурентов и в сфере полупроводников. Даже несмотря на существенное снижение рассматриваемого показателя в 2023 г. на 22,0% по сравнению с годом ранее, Китай продолжил уверенно удерживать первое место в рейтинге. Доля китайских опубликованных патентных заявок в 2023 г. достигла 36% от общемирового объема, что на 7% больше показателя 2019 г.

Следом за Китаем идут Япония, США и Республика Корея. В период 2019–2023 гг. совокупная доля этих четырех стран, традиционно демонстрирующих высокую патентную активность, составляла порядка 90% от общего числа опубликованных в мире патентных заявок на технологии в сфере полупроводников, а доля десяти лидирующих стран — около 97%.

В рассматриваемом периоде наблюдается низкая заявительская активность России также и в сфере полупроводниковых технологий, сопровождающаяся отрицательной динамикой публикаций патентных заявок в 2020, 2022 и 2023 г. Доля российских опубликованных заявок на технологии в 2023 г. снизилась до

Таблица 2

Мировые лидеры по числу опубликованных патентных заявок на технологии в сфере полупроводников в 2019–2023 гг.

Страна происхождения	2019		2020		2021		2022		2023	
	Место в рейтинге	Число заявок	Место в рейтинге	Число заявок	Место в рейтинге	Число заявок	Место в рейтинге	Число заявок	Место в рейтинге	Число заявок
Китай	1	24 624	1	26 892	1	29 820	1	34 848	1	27 178
Япония	2	23 905	2	23 467	2	23 199	2	21 663	2	18 529
США	4	13 375	4	13 331	4	12 060	4	13 043	3	11 484
Р. Корея	3	14 100	3	15 423	3	16 259	3	17 901	4	11 469
Германия	5	2 755	5	2 663	5	2 464	5	2 550	5	1 945
Франция	6	1 289	6	1 280	6	1 310	6	1 288	6	995
Нидерланды	7	869	7	786	7	788	7	758	7	880
Сингапур	9	458	9	478	9	486	8	668	8	734
Великобритания	8	530	8	515	8	521	9	537	9	388
Австрия	10	424	10	343	10	329	12	366	10	368
Индия	14	167	12	263	13	268	10	472	11	340
Россия	13	234	15	161	14	181	20	68	36	5
Остальные	—	1 905	—	1 841	—	1 902	—	2 051	—	1 555
ВЕСЬ МИР	—	84 635	—	87 443	—	89 587	—	96 213	—	75 870

Источник: составлено автором по статистической базе данных Всемирной организации интеллектуальной собственности. URL: <https://www3.wipo.int/ipstats/ips-search/patent> (дата обращения: 08.11.2024).

0,01% от общемирового объема, хотя и в более успешном 2019 г. она составляла всего 0,28%.

Проведенный патентный анализ выявил следующие закономерности: во-первых, лидирующие позиции по патентной активности как в сфере технологий искусственного интеллекта, так и в области полупроводников занимают одни и те же четыре страны: Китай, США, Республика Корея и Япония; во-вторых, в рассматриваемых технологических областях наблюдается конкуренция именно между этими четырьмя странами, поскольку их патентная активность существенно превосходит показатели остальных государств, делая достижение аналогичных результатов в краткосрочной и среднесрочной перспективе маловероятным.

Конечно, и сейчас в ряде стран, не входящих в первую четверку рейтинга, наличествуют уникальные технологии (например, полупроводниковая фотолитография голландской компании ASML), которые остаются пока недостижимыми

для других государств. Однако масштабное финансирование и широкий охват НИОКР в четырех ведущих странах повышает вероятность появления новых прорывных технологий, которые будут признаны перспективными для промышленного внедрения и могут вытеснить или существенно ограничить долю существующих на рынке технологий.

Все четыре ведущие страны глубоко интегрированы в глобальную цепочку создания стоимости полупроводников, традиционно возглавляемую США, занимая позиции в соответствии с моделью международного разделения труда. В частности, Китай специализировался на производстве полупроводников по зрелым технологическим процессам, а также на сборке, тестировании и упаковке чипов. Однако эта восточная страна в последние годы стала проявлять стремление к освоению передовых технологий и выходить за определенные для нее рамки. Вследствие этого США, при поддержке союзнических государств, усилили санкционное давление на Китай с целью сохранения технологического разрыва и удержания лидирующих позиций. В ответ китайское правительство призвало ускорить инновации в ключевых технологиях, включая полупроводники, а также исследования в сфере искусственного интеллекта, в значительной степени зависящего от полупроводниковых технологий. Китайская промышленность отреагировала на это резким ростом числа патентных заявок. Таким образом, соперничество между США и Китаем в этих областях обострилось [12].

Особого внимания заслуживает реакция китайского фондового рынка на очередной пакет санкций. На фоне появившейся в ноябре 2024 г. информации о прекращении поставок в Китай чипов для сегмента искусственного интеллекта, выпускаемых тайваньским контрактным производителем TSMC с использованием техпроцессов 7 нм и менее, китайский полупроводниковый индекс подскочил в ходе торгов до трехлетнего максимума — более чем на 6%. Инвесторы позитивно восприняли усиление санкций, полагая, что в среднесрочной и долгосрочной перспективе это приведет к реорганизации цепочки поставок, увеличит спрос на внутренние производственные мощности с передовыми технологическими процессами и станет катализатором технологических прорывов в сфере полупроводников [9]. Несмотря на санкционное давление, Китай по количеству патентов в сфере искусственного интеллекта и полупроводниковых технологий обошел все страны мира. Эксперты отрасли связывают этот успех с продуманной стратегией развития национальной микроэлектроники в условиях внешних ограничений, мощной государственной поддержкой бизнеса и большим стремлением к технологической независимости [3].

В условиях геополитической напряженности участники глобальной цепочки создания стоимости полупроводников активизировали усилия по переносу своих производств из Китая в другие страны. Данный процесс обусловлен не только стремлением глобальных компаний к диверсификации рисков, связанных с экономикой Китая, но и с утратой последним ключевого конкурентного преимущества — многочисленной дешевой рабочей силы. В настоящее время одной из самых сложных задач этой восточной страны является сохранение конкурентоспособности в условиях роста затрат на рабочую силу из-за сокращения численности населения трудоспособного возраста. Решение этой проблемы

предполагает роботизацию производств, однако для этого необходимы кадры с соответствующей квалификацией, которые для этого еще предстоит подготовить [11].

В контексте обозначенной кадровой проблемы особого внимания заслуживает Индия, рассматриваемая глобальными компаниями как перспективная площадка для переноса производственных мощностей из Китая. Эта страна обладает значительными человеческими ресурсами (численность населения превышает 1,4 млрд человек), а также большим числом студентов, проходящих обучение в сфере науки и техники [8]. Несмотря на то что индийский полупроводниковый сектор еще находится в процессе становления и имеет небольшое присутствие на рынке, страна стремится к развитию национальной микроэлектроники и достижению технологического суверенитета. Это государство Южной Азии уже занимает позиции во второй десятке лидирующих стран по числу опубликованных патентных заявок в областях искусственного интеллекта и полупроводниковых технологий, превосходя по показателям Россию.

Следует отметить, что Индия не собирается останавливаться на достигнутом и стремится использовать геополитическую напряженность между США и Китаем не только для превращения в альтернативный производственный центр глобального бизнеса, но и для достижения лидирующих позиций на мировом рынке полупроводников [10]. В связи с вышесказанным, с большой вероятностью, эта страна в ближайшие годы будет демонстрировать рост числа патентных заявок на технологии в сфере искусственного интеллекта и полупроводников.

Одним из целевых показателей *национального проекта «Наука»* является достижение Российской Федерацией по удельному весу в общем числе заявок на получение патента на изобретение, поданных в мире по областям, определяемым приоритетами научно-технологического развития: в 2019 г. — 8 места, в 2020 г. — 8 места, в 2021 г. — 7 места, в 2022 г. — 7 места, в 2023 г. — 6 места, в 2024 г. — 5 места [4]. Проведенное исследование показало, что данный целевой показатель достигнут так и не был. Если в период 2019–2022 гг. Россия занимала позиции во второй десятке рейтинга по числу опубликованных патентных заявок на технологии в сфере искусственного интеллекта и полупроводников, то в 2023 г. она опустилась сразу в четвертую десятку. Очевидно, что целевой показатель не будет достигнут и по итогам 2024 г.

Существенное снижение заявительской активности в 2022 и 2023 г., вероятно, обусловлено проведением СВО, усилением антироссийских технологических санкций, усложнением геополитической ситуации, а также ростом уровня секретности в рассматриваемых областях и уходом соответствующей информации из публичного пространства. Тем не менее в условиях глобального тренда на суверенизацию снижение заявительской активности негативно влияет на технологический потенциал России, так как малый объем патентов уменьшает вероятность появления коммерчески успешных разработок, и тем более — прорывных инноваций. В этой связи возрастает роль государства в поддержке развития технологий в сфере искусственного интеллекта и полупроводников, а также в обеспечении защиты прав на изобретения на международном уровне для укрепления позиций России на глобальном рынке. Стимулирование патентной активности российских заявителей требует корректировки национальной

научно-технологической и промышленной политики. Опыт Китая демонстрирует возможность успешной реализации подобной стратегии даже в условиях санкционного давления.

В условиях геополитической напряженности рынок интеллектуальной собственности остается одним из немногих, где продолжают действовать нормы международного права, его регулирующие. Защита результатов интеллектуальной деятельности предоставляет компаниям юридические инструменты для снижения рисков, связанных с санкциями. Этим и объясняется высокий рост интереса к патентной защите в Китае [5]. Для продвижения к технологическому суверенитету и включения в гонку технологий России необходимо активизировать изобретательскую активность национального бизнеса и поощрять регистрацию прав на объекты интеллектуальной собственности в международной системе одновременно как в области полупроводников, так и в сфере технологий искусственного интеллекта, с учетом их тесной взаимосвязи. В противном случае страны с более активной позицией будут обгонять Россию в технологическом плане и становиться более конкурентными даже в тех областях, в которых они являются новичками.

Литература

1. *Алехин А., Эриванцева Т.* Международное патентование — индикатор технологического суверенитета страны. Группа компаний «ХимПар». 2024. 9 фев. URL: <https://chemrar.ru/mezhdunarodnoe-patentovanie-indikator-texnologicheskogo-suvereniteta-strany/>.
2. *Ильина С.А.* Патентная активность отечественных и иностранных заявителей как индикатор научно-технологического развития России: анализ актуальной статистики // Мир новой экономики. 2019. Т. 13. № 4. С. 31–40. DOI: 10.26794/2220-6469-2019-13-4-31-40.
3. *Марина А.* Китай обошел США по патентам в сфере полупроводников. 3DNews. 2024. 24 окт. URL: <https://3dnews.ru/1112938/kitay-oboshlyol-ssha-po-zayavkam-na-patenti-v-sfere-poluprovodnikov?ysclid=m3175gu9h3411493086>.
4. Паспорт национального проекта «Наука» (утв. президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 г. № 16)). Гарант. URL: <https://internet.garant.ru>.
5. Россия на глобальном рынке интеллектуальной собственности. Группа «Деловой профиль». 2023. 4 мая. URL: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/rossiya-na-globalnom-rynke-intellektualnoy-sobstvennosti/?ysclid=m319bhv9cr100904656>.
6. Указ Президента Российской Федерации от 18 июня 2024 г. № 529 «Об утверждении приоритетных направлений научно-технологического развития и перечня важнейших наукоемких технологий». Гарант. URL: <https://internet.garant.ru>.
7. *Якименко О.А.* Технологический суверенитет как ключ к устойчивому развитию России в XXI веке. Росконгресс. 2022. 29 дек. URL: <https://roscongress.org/materials/tehnologicheskij-suverenitet-kak-klyuch-k-ustoychivomu-razvitiyu-rossii-v-xxi-veke/?ysclid=m3lo2lvs3p781213817>.
8. *Annu N.* India touted as option to ease U.S. chip workforce gap. Nikkei Asia. May 22, 2024. URL: <https://asia.nikkei.com/Business/Tech/Semiconductors/India-touted-as-option-to-ease-U.S.-chip-workforce-gap>.
9. China chip index nears 3-year high as TSMC order fuels self-reliance bets. Reuters. Nov 11, 2024. URL: <https://www.reuters.com/technology/china-chip-index-nears-3-year-high-tsmc-order-fuels-self-reliance-bets-2024-11-11/>.

10. *Hanada R.* India's chipmaking ambitions shadowed by infrastructure concerns. *Nikkei Asia*. Mar 27, 2024. URL: <https://asia.nikkei.com/Business/Tech/Semiconductors/India-s-chip-making-ambitions-shadowed-by-infrastructure-concerns>.
11. *Olcott E.* 'Robot revolution' forces China's human workforce to adapt. *Financial Times*. Nov 14, 2024. URL: <https://www.ft.com/content/dc7e1117-11d1-4da4-8af0-931fe967f548>.
12. Semiconductor patent applications up 22% globally to 81,000 a year. *Mathys & Squire*. Oct 22, 2024. URL: <https://www.mathys-squire.com/insights-and-events/news/semiconductor-patent-applications-up-22-globally-to-81000-a-year/>.

Svetlana Ilyina (e-mail: sailyina@inecon.ru)

Ph.D. in Economics, Senior Researcher,

Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences (RAS)

(Moscow, Russian Federation)

TECHNOLOGICAL SOVEREIGNTY AS REFLECTED BY PATENT STATISTICS: ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND SEMICONDUCTORS

The article analyzes global patent statistics in the field of artificial intelligence and semiconductor technologies. Based on the analysis, it was found that in the period 2019–2023, four leading countries together accounted for about 90% of the world's published patent applications for technologies in both artificial intelligence and semiconductors. The study revealed low patent activity in Russia in the analyzed period, accompanied by negative dynamics in the publication of patent applications. As one of the possible solutions to stimulate the patent activity of Russian applicants, it is proposed to adjust scientific, technological and industrial policies.

Keywords: technological sovereignty, technological independence, patent statistics, patent activity, artificial intelligence, semiconductors, microelectronics.

DOI: 10.31857/S0207367624120025