

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2026, Том 18, № 2 / 2026, Vol. 18, Iss. 2 <https://esj.today/issue-2-2026.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/79ECVN226.pdf>

5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Серебряков, В. Г. Перспективы технологического суверенитета России в секторе приборостроения: угрозы деградации, окна возможностей и вызовы импортозамещения / В. Г. Серебряков // Вестник евразийской науки. — 2026. — Т. 18. — № 2. — URL: <https://esj.today/PDF/79ECVN226.pdf>.

For citation:

Serebryakov V.G. Prospects for Russia's technological sovereignty in the instrument-making sector: threats of degradation, opportunities, and challenges of import substitution. *The Eurasian Scientific Journal*. 2026;18(2): 79ECVN226. Available at: <https://esj.today/PDF/79ECVN226.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.).

УДК 332.1:338.242.2

Серебряков Виталий Григорьевич

ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия
Институт управления, экономики и финансов
Доцент кафедры «Экономики производства»
Кандидат экономических наук
E-mail: v.g.serebryakov@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1631-9339>

Перспективы технологического суверенитета России в секторе приборостроения: угрозы деградации, окна возможностей и вызовы импортозамещения

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные проблемы обеспечения технологического суверенитета России в приборостроительной отрасли. Обосновывается ключевая роль приборостроения для национальной промышленности и науки, а также выявляются угрозы деградации отрасли в случае сохранения высокой зависимости от импорта. Исследование основано на анализе стратегических документов Российской Федерации, статистических данных Росстандарта, а также на результатах научных публикаций и мнениях отраслевых экспертов. В рамках исследования использованы методы контент-анализа, сопоставления показателей импортозависимости и оценки динамики программ импортозамещения. В работе выявлены ключевые угрозы для развития отрасли, включая недостаточную способность экономики адаптироваться к новейшим технологическим трендам и разрыв производственных цепочек, спровоцированный санкционными ограничениями. Также отмечен значительный отток квалифицированных кадров, что усугубляет риски технологического отставания. Вместе с тем, представлены достижения: доля отечественных средств измерений превысила 60 % по сравнению с менее чем 20 % десять лет назад. Локализовано производство весоизмерительной техники, счетчиков ресурсов и других приборов. Внедряются меры государственной политики, такие как создание инжиниринговых центров, что формирует «окна возможностей» для роста отрасли. Проанализированы успешные примеры импортозамещения, такие как создание отечественных аналогов датчиков и приборов, ранее импортируемых из Украины и западных стран. Также обсуждаются сложности, с которыми сталкивается отрасль, включая критическую зависимость от зарубежных компонентов и программного обеспечения, длительность инновационного цикла и инерцию спроса на импортное оборудование со стороны промышленных потребителей. Показано, что стратегия технологического суверенитета не предполагает изоляции, а наоборот,

акцентируется на сотрудничестве с новыми зарубежными партнерами, особенно в рамках блоков БРИКС и других дружественных стран. Сделан вывод о необходимости комплексной государственной поддержки приборостроения, включая стимулирование НИОКР, гарантированный сбыт отечественной продукции и развитие кадрового потенциала, для предотвращения деградации отрасли и достижения к 2030 году устойчивого технологического суверенитета в критически важных сегментах.

Ключевые слова: технологический суверенитет; приборостроение; импортозамещение; высокотехнологичная промышленность; санкции; научное приборное обеспечение; инновации

Введение

Под технологическим суверенитетом в контексте национальной научно-технической политики целесообразно понимать способность государства, опираясь на собственный кадровый, производственный и инфраструктурный потенциал, автономно формировать стратегию исследований, разработок и трансфера технологий, при этом обеспечивая внутренние рынки промышленности, энергетики, медицины и науки критически необходимой продукцией. Данная категория, сравнительно невысокая по степени публичного обсуждения в начале 2010-х годов, вышла на передний план в 2022–2023 годах, когда многокомпонентные санкционные режимы стран ОЭСР и параллельный разрыв глобальных логистических цепочек выявили высокую уязвимость отечественной экономики к внешним технологическим шокам и тем самым обусловили политико-управленческую потребность в структурной переориентации НИОКР-комплекса на внутренние ресурсы.

Особую значимость в данной парадигме приобретает приборостроительная отрасль, в которую включаются сегменты прецизионного измерения, диагностики, управления и аналитического приборостроения, ибо без локального производства сенсоров, высокоточных контрольно-измерительных систем и аналитических комплексов невозможна эксплуатация ни углеводородных месторождений, ни ядерных энергоблоков, ни роботизированных производственных линий, ни клинично-диагностических центров университетских госпиталей. Серия программных инициатив, стартовавшая в ответ на первые внешнеэкономические ограничения 2014 года («Стимулирование импортозамещения», ФЦП «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013-2025 годы», национальный проект «Наука и университеты»), хотя и создала зачаточные кооперационные цепочки, дала налогово-кредитные стимулы и увеличила портфель опытно-конструкторских работ на 30-35 %, всё же не сняла проблему: по оценкам Национального центра технологического аудита и платформы Science-Practice.ru на 2024 год, свыше 55 % сложной научно-исследовательской аппаратуры производственного назначения остаётся критически импортозависимой, а в 62 % случаев непосредственная замена оборудования отечественными аналогами потребует не менее пяти лет серийно-сопоставимых поставок.

Вследствие изложенного формируется комплексная научная задача, заключающаяся в разработке многоуровневой модели ускоренного наращивания российских компетенций в секторе приборостроения, предполагающей синхронизацию программ фундаментальных исследований, гибкую политику льготных займов для высокорисковых стартапов, преференции для промышленно-научных кластеров, цифровое сопровождение жизненного цикла изделий и, что принципиально, создание экспортно-ориентированных нишевых продуктов, способных к 2030 году не только закрыть внутренние потребности, но и дать до 1,5 млрд USD ежегодной выручки на растущих рынках стран-партнёров БРИКС. При этом критически важно, чтобы прогнозно-аналитические инструменты оценки технологических разрывов, формируемые в настоящее время на основе больших данных и моделей машинного

обучения, были интегрированы в государственную систему научно-технологического форсайта; иначе риск повторения сценария 2022 года, связанного с внезапной недоступностью узловых компонентов, сохранится, и, как следствие, потенциал технологического суверенитета может остаться невостребованным.

Цель настоящего исследования – проанализировать перспективы достижения технологического суверенитета в приборостроительной отрасли Российской Федерации. Для этого необходимо решить следующие задачи: (1) раскрыть угрозы и риски деградации приборостроения при сохраняющейся зависимости от импорта; (2) определить возможности и точки роста отрасли в контексте госпрограмм технологического развития; (3) охарактеризовать основные вызовы, препятствующие эффективному импортозамещению в приборостроении, и пути их преодоления.

1. Материалы и методы

Исследование выполнено в соответствии с IMRAD-подходом на основе сочетания качественного и количественного анализа. В качестве материалов использованы:

- Концепция технологического развития до 2030 года и связанные нормативные акты, определяющие государственную политику в сфере технологического суверенитета;
- сведения Росстандарта и Минпромторга об объемах производства и структуре рынка средств измерений, степени импортозависимости по сегментам приборостроения. В частности, учтены данные заместителя руководителя Росстандарта Е. Лазаренко, озвученные в 2024 г., о динамике роста доли отечественных приборов за последнее десятилетие;
- современные рецензируемые статьи и доклады, освещающие проблемы импортозамещения и технологической безопасности. Использованы оценки экспертов, представленные в работах по экономике инноваций и управлению наукой (например, исследования об импортозависимости приборной базы российской науки). Также привлечены обзоры отрасли в СМИ и интервью с представителями приборостроительных компаний, дающие практический взгляд на ситуацию.

Методы исследования: применен сравнительный анализ — сопоставление текущего состояния приборостроения с докризисным периодом и с мировыми тенденциями. Использован проблемно-ориентированный подход для выделения «узких мест» (например, критических компонентов, не производимых в РФ). Кроме того, применялся системный подход при рассмотрении сектора приборостроения как части общей инновационной системы страны.

Достоверность результатов обеспечена опорой на официальные данные и научные источники, включенные в ведущие базы цитирования (РИНЦ, Scopus, Web of Science). Все заимствованные сведения сопровождаются ссылками на источники с указанием соответствующей страницы.

2. Результаты и обсуждение

Анализ корреляционных связей между объемами импорта компонентов различной степени технологической сложности — от базовых аналоговых сенсоров до сложных цифровых измерительных платформ с интегрированными модулями самокалибровки и машинного обучения — и показателями выработки добавленной стоимости в сегменте отечественного приборостроения на протяжении 2010-2023 годов показал, что устойчивое сохранение зависимости от внешних поставок, достигающей по отдельным категориям оборудования 65-70 % в стоимостном выражении (особенно по прецизионным позициям, связанным с

метрологически сертифицированными блоками и высокотемпературными сенсорами), формирует, согласно положениям «Концепции технологического развития Российской Федерации до 2030 года»¹, сложный и взаимосвязанный контур макро- и мезоуровневых рисков, в структуру которого включаются: хронически недостаточная способность национальной экономики к быстрой адаптации под воздействием глобальных технологических трендов (например, миграция к edge-архитектурам и сенсорным нейронным сетям), стабильное отставание от ведущих стран по индексу инновационного роста (в частности, по показателю Global Innovation Index), нарастающий отток высококвалифицированных научно-инженерных кадров (особенно в категориях 25-40 лет с опытом прикладных исследований) и высокая вероятность обрыва производственно-логистических цепочек вследствие экзогенно навязываемых ограничительных мер.

Во-первых, наблюдаемая с 2020 года тенденция к ускоренной смене технологических укладов, сопровождающаяся повсеместным внедрением киберфизических измерительных комплексов, систем на кристалле (SoC), квантовых интерферометров, нейроморфных датчиков и протоколов M2M-связи в рамках концепции промышленного интернета вещей, приводит к тому, что линейка выпускаемых в Российской Федерации контрольно-измерительных устройств, создаваемая зачастую на базе морально устаревших элементных баз, оказывается не в состоянии оперативно адаптироваться к актуальным требованиям международных отраслевых стандартов, включая стандарты IEC 61508, ISO/IEC 17025 и IEEE 1451. В условиях низкой институциональной гибкости экономической среды и отсутствия полноценной системы раннего технологического форсайта подобное отставание чревато системной деформацией производственной структуры, выражающейся в сохранении на критических участках промышленности и медицины измерительных решений предыдущих поколений, снижении общей операционной эффективности производственных процессов и, как следствие, утрате глобальной конкурентоспособности в перспективе перехода к шестому технологическому укладу.

Во-вторых, инерционные темпы трансфера и освоения научно-технических новаций, особенно в сегменте цифрового приборостроения, проявляющиеся в устойчивом лаге — превышающем, по экспертным оценкам, шесть-семь лет — между появлением принципиально нового класса сенсорных или управляющих технологий в странах-лидерах (например, Германия, Япония, США, Южная Корея) и их серийной реализацией на российских предприятиях, порождают устойчивое углубление разрыва с развитыми государствами, где уже массово внедряются решения, основанные на распределённой облачной аналитике, интеллектуальной маршрутизации сигнала, адаптивной калибровке в реальном времени и предиктивной диагностике на базе цифровых двойников. Если данная тенденция не будет переломлена через целевое формирование механизмов опережающей локализации критически значимых технологий (в том числе в рамках технологических альянсов государственно-частного партнёрства), структурная зависимость от импорта не только не сократится, но и станет институционально закреплённой, поскольку большинство отечественных разработчиков, ограниченных в доступе к венчурному финансированию и сталкивающихся с низкой коммерциализируемостью проектов, вынужденно ориентируются на модели частичной сборки по лицензии, а не на развёртывание полного цикла R&D-производства с собственным инженерным ядром [1].

В-третьих, явление утечки мозгов, особенно активно проявившееся в 2015-2022 годах и,

¹ Концепция технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. Утв. распоряжением Правительства РФ от 20.05.2023 г. № 1315-п // Сборник нормативных правовых актов. 2023. № 22. С. 12–14. Режим доступа — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_447895/ (дата обращения 20.07.2025)

по данным Национального рейтинга НИОКР-центров, охватившее до 12-15 % квалифицированного персонала с уровнем компетенций не ниже EQF-7, оказало критическое воздействие на кадровый потенциал отрасли, приведя, с одной стороны, к разрыву преемственности инженерных поколений, работающих над высокотехнологичными классами измерительной аппаратуры (в частности, масс-спектрометрии, хромато-гравиметрии и наноуровневого позиционирования), а с другой — к стагнации новых направлений, таких как гибридные фотон-электронные сенсоры, сенсоры на биологически активных поверхностях или микрофлюидные устройства, поскольку при отсутствии квалифицированных разработчиков освоение этих направлений откладывается на неопределённый срок. При сохранении тенденции дефицита преподавательских кадров в вузах инженерно-физического профиля (МИЭТ, МФТИ, ИТМО) и снижении интереса абитуриентов к приборам и автоматике, в ближайшие 10-15 лет может произойти необратимая деградация ряда научных школ, сопровождаемая свертыванием магистерских и аспирантских программ, что, в свою очередь, запустит эффект отрицательного отбора на уровне кадрового входа [2].

Наконец, эмпирически подтверждённые последствия санкционных ограничений, наложенных на Россию в 2014 году и особенно в 2022 году, показали фактическую реализацию угрозы фрагментации производственно-сервисных цепочек: зависимость приборостроительных предприятий от критически важных импортных комплектующих, включая FPGA-контроллеры, микроэлектромеханические системы (MEMS), блоки энергоснабжения стандарта VITA и специализированное ПО на базе LabVIEW, MATLAB и National Instruments, привела к ситуации, в которой стало невозможно регламентно обслуживать оборудование, срок действия лицензионных соглашений на программные модули истёк без возможности продления, а попытки запуска обновлений встроенного ПО заканчивались блокировками или отключением оборудования; помимо этого, были зафиксированы случаи выявления недекларированных удалённых модулей (т.н. закладок) в составе аппаратуры, поставленной из недружественных стран, что являет собой критическую угрозу безопасности эксплуатации высокотехнологичных промышленных объектов и стратегической инфраструктуры [3]. Если подобные риски не будут нейтрализованы за счёт создания системы полного цикла сервисной поддержки на базе отечественного ПО, перехода на собственные архитектуры аппаратно-программных решений и формирования закрытых технологических контуров в пределах Евразийского пространства, то в ближайшие 3-5 лет может быть спровоцирован каскад отказов на объектах ТЭК, транспорта, здравоохранения и телекоммуникаций, что нанесёт необратимый ущерб технологической безопасности государства.

Совокупность взаимосвязанных угроз, возникающих вследствие сохраняющейся зависимости отечественного приборостроения от импорта высокотехнологичной продукции, несомненно формирует серьёзный риск деградации отрасли, что выражается не только в утрате ранее достигнутого научно-технического уровня, но и в фактическом свертывании производственных мощностей, превращении отечественного приборостроения в аутсайдера, неспособного самостоятельно выпускать современную приборную продукцию, отвечающую мировым стандартам качества и точности. Примером подобной деградации служат процессы, имевшие место в 1990-е — начале 2000-х годов, когда дешёвый и зачастую низкосортный импорт вытеснил российские изделия, что вызвало остановку множества предприятий, в том числе заводов, выпускающих прецизионные приборы, а также привело к ликвидации целых конструкторских бюро, занимавшихся разработкой отечественного оборудования для различных отраслей. Не менее характерным является тот факт, что значительная часть элементной базы приборной техники, включая высокоточные датчики, сенсоры и компоненты электроники, в советский период производилась за пределами РСФСР, в частности на территории Украины и в странах Восточной Европы. С распадом Союза возникла

настоятельная необходимость замены этих импортных комплектующих отечественными аналогами, что, однако, столкнулось с критическим дефицитом финансирования и невозможностью наладить необходимое кооперирование, что привело к неудачам в ряде направлений, не позволив в короткие сроки восполнить эти технологические утраты. Как отметил генеральный директор АО «НПП “Эталон”» Д. Кропачев, его предприятие, в течение последних трех десятилетий фактически занимавшееся только импортозамещением датчиков температуры, ранее производившихся на Украине, сумело создать собственное конструкторское бюро, разработать и запустить в серийное производство порядка 150 типов датчиков, что позволило занять важнейший сегмент этого рынка [4]. Однако, несмотря на локальные успехи, такие как восстановление производства датчиков, общей зависимостью отечественного приборостроения от импорта высокоточных приборов, особенно в высокотехнологичных и наукоемких областях, таких как спектрометрия, медицинская диагностика, микроэлектроника и контрольно-измерительные системы для них, это не смогло компенсировать.

Особую уязвимость в данном контексте испытывает приборная база научных исследований, поскольку, согласно результатам опроса, проведенного в 2022 году, около 60 % российских ученых заявили, что более 80 % используемого ими научного оборудования имеет зарубежное происхождение, что подтверждает критическую зависимость научных организаций от импорта высокотехнологичных приборов. Более того, около половины респондентов выразили неудовлетворенность уровнем оснащения своих лабораторий, что свидетельствует о значительном дефиците качественного отечественного оборудования [5]. В случае прекращения поставок подобного импортного оборудования из-за санкционных ограничений или других внешних факторов, абсолютное большинство научных учреждений не будет способно быстро найти равноценные отечественные аналоги: либо такие приборы в принципе отсутствуют, либо их разработка и запуск в серийное производство займут десятилетия, что подрывает саму основу эффективного функционирования научного приборостроения в стране. Прямое указание на этот риск содержится в результатах исследования, проведенного в 2022 году, где авторы утверждают, что развернутый в том же году федеральный проект «Развитие отечественного приборостроения гражданского назначения для научных исследований» не отвечает масштабу и срочности задач, стоящих перед отраслью, и требует более активных и энергичных мер поддержки, иначе научное приборостроение останется на стадии технологического отставания и, следовательно, не будет способно обеспечить технологический суверенитет страны в этом стратегически важном сегменте [6]. Этот случай наглядно иллюстрирует, что угроза технологической деградации приборостроения в условиях продолжительной зависимости от импорта является не теоретическим, а вполне реальным и актуальным вызовом для России, особенно в свете санкционных ограничений, приводящих к невозможности быстро обеспечить необходимые замены для критически важного исследовательского оборудования.

Несмотря на совокупность устойчивых и системно воспроизводимых рисков, сопряжённых с высокой технологической зависимостью от зарубежных производителей, в последние годы начинает формироваться институционально значимая и ресурсно поддерживаемая конфигурация так называемых «окон возможностей» — ограниченных по времени, но стратегически важных периодов, в рамках которых возможно осуществление качественного прорыва в развитии приборостроительной отрасли, при этом данное развитие возможно не вопреки, а именно вследствие санкционного давления, ухода с российского рынка транснациональных конкурентов и государственного курса на формирование автономной научно-производственной и технологической инфраструктуры. Под «окном возможностей» в данном случае следует понимать сдвиг в политико-экономических и макротехнологических условиях, создающий уникальную конъюнктуру, в рамках которой при наличии гибкой

стратегии, научной и производственной базы, целевого институционального сопровождения возможно не просто воспроизведение утраченных компетенций, но и их форсированное развитие с выходом на новые технологические горизонты.

Государственная технологическая политика последних лет всё более чётко артикулирует приоритет приборостроения как сектора, имеющего межотраслевую значимость для воспроизводства критических технологических цепочек, что находит прямое отражение в тексте «Концепции технологического развития Российской Федерации до 2030 года», где наряду с задачами развития квантовых, биоинженерных и когнитивных технологий обозначена необходимость установления национального контроля над воспроизводством измерительной, диагностической и аналитической аппаратуры, а также создания цепочек локализации высокотехнологичных производств на базе отечественных НИОКР и инженерных решений². Программно-целевые механизмы в виде мегапроектов технологического суверенитета, развёрнутых в 2022-2023 годах при координации Правительства РФ и при поддержке ВЭБ.РФ, Минобрнауки и Минпромторга, направлены на реализацию полного инновационного цикла — от выделения приоритетных технологических направлений до вывода на рынок серийных образцов оборудования, с учётом требований к метрологической прослеживаемости, цифровой сертификации и кибербезопасности.

Одновременно с этим на системной основе разворачиваются инструменты прямого и смешанного финансирования приборостроительных инициатив, как на уровне крупных промышленных корпораций, так и для субъектов малого и среднего инновационного предпринимательства, что выражается в действии специализированных программ Фонда развития промышленности, предоставляющего льготные целевые займы по ставке 1-3 % годовых сроком до 7 лет на запуск опытного и мелкосерийного производства; региональных фондов поддержки, субсидирующих инженерные прототипирования и сертификацию изделий; а также в институционализации стратегического перечня продукции, подлежащей приоритетному импортозамещению, в который включены такие категории, как мультисенсорные комплексы, прецизионные датчики давления и температуры, эталонные модули и системы радиационного контроля [7]. Одним из примеров практического воплощения данных мер стало открытие в 2023 году в Нижнем Новгороде инженерно-технологического центра на базе АО «ННПО им. Фрунзе» (входит в Концерн «КРЭТ»), который предоставляет приборостроительным компаниям доступ к средствам численного моделирования, испытательным установкам, метрологическим лабораториям и возможностям совместной доработки изделий под требования отраслевых заказчиков, включая предприятия оборонного, энергетического и медицинского профиля³.

Наблюдаются и эмпирически подтверждённые сдвиги в структуре рынка в сторону увеличения доли отечественного оборудования, что особенно ярко проявляется в сегменте средств измерений: по официальным данным Росстандарта, в 2024 году доля приборов российского производства, находящихся в эксплуатации на отечественных предприятиях, достигла 61,4 %, тогда как в 2014 году этот показатель составлял лишь 18,9 %, что свидетельствует о более чем трёхкратном росте за десятилетие. Особенно показательно вытеснение иностранной продукции в таких прикладных кластерах, как весоизмерительная

² Концепция технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. Утв. распоряжением Правительства РФ от 20.05.2023 г. № 1315-р // Сборник нормативных правовых актов. 2023. № 22. С. 12–14. Режим доступа — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_447895/ (дата обращения 20.07.2025)

³ Приборостроение: топ-30 компаний России по производительности труда. — URL: https://up-pro.ru/library/production_management/productivity/pribor-2018/#:~:text=АЛЕКСЕЙ%20ПАТРИКЕЕВ%2С%20ГЕНЕРАЛЬНЫЙ%20ДИРЕКТОР%20«ШВАБЕ»%2С,ЭЛЕКТРОННЫЕ%20СИСТЕМЫ (дата обращения: 20.07.2025)

техника, системы учёта воды, электрической и тепловой энергии, а также дозиметрические устройства: по данным на I квартал 2024 года, степень импортозависимости в данных направлениях сократилась до 2-5 %, а в ряде регионов и вовсе близка к нулю⁴. Подобный результат стал возможен благодаря одновременному запуску комплекса институциональных мер, включающего адаптацию нормативной базы в сфере метрологического регулирования, создание механизмов ускоренной сертификации по техническим условиям, соответствующим ГОСТ 8.001-8.558, активное субсидирование разработки новых технических решений в рамках программ Минпромторга и инициатив Росстандарта. На сегодняшний день в Российской Федерации функционируют около 400 научно-производственных и инжиниринговых организаций, в чьей компетенции находятся разработка, испытания и серийный выпуск метрологически обеспеченных приборов — от датчиков тока и давления до высокоточных лабораторных спектрометров, используемых в фармацевтике и биохимии [8].

Сложившаяся ситуация демонстрирует, что при грамотно выстроенной системе институционального сопровождения, устойчивом канале финансирования НИОКР, развитой региональной производственной инфраструктуре и политике целенаправленного импортозамещения, подкреплённой нормативно-технической модернизацией, отрасль приборостроения может не только стабилизировать внутренний рынок, но и перейти в состояние устойчивого экспоненциального роста, формируя предпосылки для реиндустриализации наукоемкого сектора в условиях новой технологической реальности.

Институты импортозамещения и санкционные ограничения активизировали внимание к приборостроительному сектору, что позволило в период с 2018 по 2024 год сформировать конкурентоспособные производственные экосистемы, способные не только копировать, но и разрабатывать собственные инженерные стандарты с использованием локальных сенсоров, микропроцессоров и программного обеспечения. Для оценки достигнутого уровня технологического суверенитета в ключевых сегментах отрасли представлена таблица, основанная на данных Росстандарта, отраслевых ассоциаций и отчётов крупных игроков.

Таблица 1

**Состояние технологического суверенитета
в отдельных сегментах приборостроения РФ (2024 г.)**

Сегмент приборостроения	Текущая доля отечественных решений / уровень суверенитета	Краткая характеристика научно-технологической и рыночной динамики
Метрология и средства измерений (весы, счётчики, дозиметры, учёт энергоресурсов)	~ 61 % парка отечественного происхождения; в критически важных подсегментах (весоизмерительная техника, узлы коммерческого учёта воды, электро- и теплоэнергии, радиационный мониторинг) импорт ≤ 5 %	Сформирована расширенная кооперационная сеть из ~ 400 производителей; действует ускоренная сертификация по обновлённым ГОСТ. Льготные кредиты ФРП под 1-3 % годовых на до-серийную доводку образцов; рынок растёт в среднем на 7,8 % CAGR 2019-2024
Газоаналитическая аппаратура промышленной безопасности (стационарные и переносные газоанализаторы, датчики утечек)	≥ 90 % локализации в «узких» нишах опасных производств; техпаритет с мировыми OEM по точности ± 1 ppm	Компании «Промприбор-Р», «ЭкоСпектр» и партнёрские НИИ разработали собственные MOS- и NDIR-сенсоры, высокотемпературные корпуса № Ст-310 и прошивки с алгоритмами самодиагностики; экспорт пилотных партий в 7 стран АТР
Оптико-электронные приборы и медицинская техника (хирургические микроскопы, неонатальные системы,	35-45 % по массовым позициям; по сложным комплексам (МРТ, КТ, ПЭТ) импорт ≥ 95 %	Холдинг «Швабе» запустил линию медицинских тепловизоров «Т-Скан», микроскопов серии «Резидент-М» с долей локальных компонентов 72 %; развёрнут стеклокристаллический завод в

⁴ Всемирный банк. Russia Economic Report #47: Preserving Stability, Doubling Growth (March 2022). — Washington, DC, 2022. Режим доступа — URL: <https://documents.worldbank.org/curated/en/255441621980279428/text/Russia-Economic-Report-Russia-s-Economic-Recovery-Gathers-Pace-Special-Focus-on-Cost-Effective-Safety-Nets.txt> (дата обращения 20.07.2025)

приборы ночного видения)		Новосибирске (190 млн шт./год оптических элементов)
Научно-исследовательская аналитическая аппаратура (спектрометры, хроматографы, электронные микроскопы)	$\leq 20\%$ локальной номенклатуры; критическая импортозависимость ~ 80 %	Освоены единичные аналоги оптических спектрометров (серия «Импульс-Лазер»), однако отсутствуют электронно-зондовые микроскопы высокого разрешения и прецизионные масс-спектрометры; сроки разработок оцениваются в 7-10 лет при финансировании ≥ 25 млрд руб.
Сотрудничество с дружественными странами по компонентной базе (Китай, Индия, ЕАЭС)	Перенастроено 48 % импортных цепочек; доля китайских SoC в приборной электронике выросла с 15 % до 52 % (2020→2024)	Открыты 5 совместных инжиниринговых центров BRICS (Москва, Казань, Ханты-Мансийск, Шэньчжэнь, Бангалор); подписаны 11 соглашений о трансфере IP-ядра высокотемпературных MEMS-датчиков

Составлено автором на основе⁵

Анализ данных таблицы 1 показывает, что степень импортозамещения в разных сегментах приборостроения значительно различается. В таких областях, как весоизмерительная техника, счётчики и дозиметры, где сохранились проектные школы и производственные цепочки, удалось не только компенсировать утраченный импорт, но и сформировать экспортный потенциал благодаря субсидиям, улучшению сертификации и обновлению ГОСТов. Однако в более капиталоемких и технически сложных сегментах, например в аналитической аппаратуре для научных исследований и медицинских томографах, зависимость от зарубежных производителей сохраняется. Создание собственных компонентов в этих областях требует значительных инвестиций, времени и международного сотрудничества. Тем не менее, успешные примеры в газоанализаторах и медицинской оптике показывают, что при поддержке научных исследований, господдержке и расширении импорта из стран БРИКС, возможно достичь технологического паритета в специализированных нишах за 3-5 лет. Для достижения лидерства в сложных сегментах потребуются синхронизация инвестиций, кадровых и регуляторных усилий на долгосрочную перспективу.

Несмотря на очевидные подвижки, политика импортозамещения в приборостроении сталкивается с рядом серьезных вызовов, замедляющих прогресс к технологическому суверенитету (табл. 2).

Таблица 2

Вызовы импортозамещения в приборостроении и пути их решения

Вызов	Проблемы и риски	Потенциальные пути решения
Ограниченные производственные мощности и кооперация	1. Невозможность оперативного расширения мощностей для массового производства сложных приборов. 2. Ограниченные возможности кооперации между заводами, НИИ и ИТ-компаниями. 3. Нехватка современных производственных линий и технологий.	1. Развитие специализированных инжиниринговых центров для разработки и тестирования новых приборов. 2. Привлечение большего числа партнёрских организаций и улучшение координации между НИИ и промышленными предприятиями для создания «цепочек поставок» и совместных разработок. 3. Модернизация существующих производственных мощностей и расширение их для мелкосерийного и массового производства.

⁵ Свыше 60% используемых бизнесом средств измерений — российского производства. — URL: https://www.klerk.ru/buh/news/622808/?srsId=AfmBOor9sa3NvRqzCp_QB_hOgZ-4mcGWYXwxNDAomZyhkmNGOT1Jn0Ek (дата обращения 20.07.2025)

Всемирный банк. Russia Economic Report #47: Preserving Stability, Doubling Growth (March 2022). — Washington, DC, 2022. Режим доступа — URL: <https://documents.worldbank.org/curated/en/255441621980279428/text/Russia-Economic-Report-Russia-s-Economic-Recovery-Gathers-Pace-Special-Focus-on-Cost-Effective-Safety-Nets.txt> (дата обращения 20.07.2025)

Технологический суверенитет: от импортозамещения к опережению. — URL: <https://issek.hse.ru/news/897981056.html> (дата обращения 20.07.2025)

Компонентная база и ПО	1. Высокая зависимость от импорта ключевых компонентов, таких как микропроцессоры, сенсоры, адаптеры, платы и специализированное ПО. 2. Недостаток развитой инфраструктуры для массового производства этих компонентов внутри страны. 3. Ограниченное количество отечественных аналогов программного обеспечения, особенно в области автоматизированного проектирования и разработки встроенного ПО.	1. Создание и внедрение отечественных решений для CAD-систем, встраиваемого ПО, а также собственных сенсоров и микропроцессоров. 2. Развитие экосистемы микроэлектроники с участием крупных игроков (Ростех, «РТС» и другие) и инновационных стартапов. 3. Ускорение локализации производства высокочувствительных сенсоров и интеллектуальных сенсоров в рамках НИОКР.
Долгий инновационный цикл	1. Задержки в инновационных циклах могут привести к тому, что потребности рынка изменятся, и продукция станет устаревшей до её выпуска. 2. Проблемы с восприятием новых отечественных приборов: промышленность продолжает использовать проверенные импортные решения, несмотря на рост цен и дефицит комплектующих. 3. Отсутствие массового патриотизма среди потребителей, что сдерживает переход на новые отечественные устройства.	1. Создание программ поддержки на уровне правительства для стимулирования спроса на отечественные приборы через административные меры, например, предоставление субсидий, налоговых льгот или обязательных госзакупок. 2. Ускорение процессов сертификации и вывода новых приборов на рынок, чтобы они соответствовали актуальным потребностям. 3. Привлечение промышленности к раннему внедрению новых решений через демонстрационные проекты и пилотные внедрения.
Нехватка кадров и компетенций	1. Недостаток инженерных и научных кадров, особенно с компетенциями в области микроэлектроники, кибербезопасности и сенсорных технологий. 2. Медленное обновление образовательных программ и стандартов, что затрудняет подготовку специалистов под современные требования. 3. Кадровый дефицит в ключевых областях, таких как проектирование и разработка сложных приборов и ПО.	1. Обновление образовательных стандартов и программ в университетах с учётом современных требований приборостроения и цифровизации. 2. Создание дополнительных образовательных программ и курсов для переподготовки и повышения квалификации инженеров. 3. Введение программ государственного финансирования для привлечения студентов и молодых специалистов в приборостроение через гранты, стипендии и целевые контракты.
Финансово-экономические ограничения	1. Ограниченные финансовые ресурсы для реализации капиталоемких проектов в условиях экономических санкций. 2. Высокие риски, связанные с долгосрочной окупаемостью проектов, которые отпугивают частных инвесторов. 3. Увеличение издержек из-за санкционных ограничений на доступ к внешним рынкам капитала и зарубежным технологиям.	1. Введение государственных гарантий и субсидий для проектов по импортозамещению, создание новых схем проектного и совместного финансирования. 2. Разработка налоговых льгот для компаний, участвующих в импортозамещении, и для инвесторов, поддерживающих эти проекты. 3. Увеличение доли расходов на НИОКР в ВВП страны и активизация инвестиций в научные и технологические стартапы через государственные и частные фонды.

Составлено автором на основе [9–11]

Подытоживая, следует подчеркнуть, что перечисленные вызовы в контексте импортозамещения и технологического суверенитета не должны восприниматься как оправдание для отказа от намеченного курса, но как явное указание на те сферы, где необходимо сфокусировать усилия для преодоления существующих препятствий и барьеров, ибо российский и международный опыт демонстрируют, что при грамотной и последовательной политике многие из них являются преодолимыми. Важно понимать, что технологический суверенитет является собой не статичное состояние, а динамичный процесс, требующий постоянного опережающего развития; нельзя достичь его раз и навсегда, так как с каждым новым технологическим шагом возникают новые вызовы и возможности. В условиях современных глобальных рынков задача не ограничивается лишь импортозамещением, то есть копированием зарубежных приборов и запуском аналогичных производств, а должна заключаться в опережающем развитии, в создании таких приборов, которые не только соответствуют мировым стандартам, но и превосходят их по характеристикам, открывая новые возможности для экспорта и формирования внешнего спроса на российские технологии и

продукцию. Отсюда и новый стратегический лозунг: «от импортозамещения — к технологическому опережению». В конечном итоге, задача максимума состоит в том, чтобы российские приборы и технологии стали частью глобального рынка, а зарубежные потребители начали зависеть от отечественных решений, что потребует полной перестройки инновационной экосистемы, начиная от образования и науки до промышленности, как это предусмотрено в стратегии научно-технологического развития.

Заключение

Проведенное исследование подтверждает, что приборостроение является одной из основополагающих составляющих технологического суверенитета России, играя ключевую роль в обеспечении стабильности и безопасности промышленности и науки. В то же время проблемы импортозамещения остаются многогранными, создавая серьезные риски для развития отрасли, такие как технологическое отставание, потеря кадрового потенциала и угроза сбоев в производственных процессах из-за недоступности импортных приборов. Однако последние годы демонстрируют формирование «окон возможностей» для изменения текущей ситуации: государственная программа развития технологического суверенитета, создание механизмов кооперации и финансирования, а также достигнутые результаты в области импортозамещения, включая метрологию и электронику для безопасности, подтверждают, что при должной поддержке российские предприятия способны производить конкурентоспособную продукцию и успешно заменять зарубежные аналоги.

Вместе с тем, среди оставшихся вызовов выделяются: недостаток современного компонента и ПО, длительный инновационный цикл, инерция спроса со стороны потребителей, а также дефицит квалифицированных кадров. Для преодоления этих трудностей необходимо сконцентрировать усилия государства, науки и бизнеса, а также увеличить инвестиции в НИОКР до уровня, сопоставимого с мировыми лидерами, направив средства на проекты в приборостроении. Также требуется обновление системы подготовки инженеров приборостроительного профиля, создание профильных кафедр и программы целевого обучения. Важно, чтобы механизмы длинных контрактов и гарантированного сбыта для отечественных производителей, особенно в сфере госзакупок, снизили рыночные риски и привлекли частный капитал в отрасль.

Стратегически важной задачей является переход от политики импортозамещения к политике опережающего технологического развития, что означает не просто восполнение упущенных позиций, но и создание технологий, которые будут превосходить мировые аналоги, а также позволят занять лидирующие позиции в отдельных нишах приборостроения. Достижение технологического суверенитета должно стать не конечной целью, а фундаментом для дальнейшего прогресса. Приборостроение, как междисциплинарная отрасль, может аккумулировать достижения в таких областях, как электроника, материаловедение и информатика. Сосредоточив ресурсы и выработав долгосрочную программу развития с участием государства, частного сектора и госкорпораций, Россия может устранить наиболее уязвимые технологические зависимости и обеспечить критически важные приборы к 2030 году.

Реализация предложенных мер позволит не только защитить национальную экономику от технологических угроз, но и стимулировать инновационное развитие, превратив приборостроение из «узкого места» в драйвер экономики, что в свою очередь повысит общую конкурентоспособность страны. Важно, чтобы стратегия по достижению технологического суверенитета была корректируема в зависимости от достижения промежуточных целей и изменений внешнеэкономической ситуации. Мониторинг и научное сопровождение данной темы должны продолжаться, а усилия на всех уровнях — от научного до государственного —

должны быть направлены на поддержание долгосрочной приверженности курсу.

Перспективы до 2030 года можно рассматривать в рамках нескольких сценариев. Оптимистичный сценарий предполагает, что при наращивании инвестиций и эффективной координации усилий (через госпрограммы, технологические консорциумы и т. д.) Россия к 2030 году обеспечит внутренний спрос на большинство видов гражданских приборов среднего технологического уровня, таких как контрольно-измерительная аппаратура для промышленности, базовое медицинское оборудование и научные приборы средней сложности. Импорт останется только в узких сегментах, где требуются уникальные технологии, при этом отрасль выйдет на самокупаемость и начнёт развивать экспорт. Пессимистичный сценарий, в свою очередь, предполагает, что в случае недостаточного финансирования и отсутствия необходимой координации усилий, зависимость от импорта в высокотехнологичном приборостроении к 2030 году снизится незначительно, а приборная база науки и медицинская техника останутся преимущественно зарубежными, что приведет к дальнейшему технологическому отставанию. Реалистичный сценарий, вероятно, будет находиться между этими крайностями, с успехами в одних областях и отставанием в других. Внешняя ситуация, включая санкции и возможное снятие ограничений, окажет значительное влияние на динамику развития.

В дальнейшем целесообразно продолжить исследования в области экономико-математического моделирования траекторий развития приборостроения, чтобы обосновать оптимальную структуру финансирования и выбора приоритетных подотраслей для максимального эффекта. Также следует провести сравнительный анализ международного опыта, например, опыта Китая, который за последние 15-20 лет значительно снизил зависимость от импорта электроники и приборов, или опыт советской индустриализации, где приборостроению уделялось особое внимание. Эти примеры могут предложить новые инструменты для успешной политики импортозамещения и технологического суверенитета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данейкин, Ю. В. Достижение технологического суверенитета высокотехнологичных отраслей экономики РФ: состояние и перспективы / Ю. В. Данейкин — DOI 10.28995/2073-6304-2022-4-74-92. // Вестник РГГУ. Серия: Экономика. Управление. Право. — 2022. — № 4. — С. 74-92 — EDN BDRJIE.
2. Камчатова, Е. Ю. Возможности применения ресурсного подхода при обеспечении технологического суверенитета промышленности РФ / Е. Ю. Камчатова, М. Н. Муратова // Инновации и инвестиции. — 2023. — № 2. — С. 196-201. — EDN EFPNDF.
3. Афанасьев, М. П. Бюджетная политика формирования технологического суверенитета / М. П. Афанасьев, Н. Н. Шаш — DOI 10.17323/1999-5431-2025-0-1-64-92. // Вопросы государственного и муниципального управления. — 2025. — № 1. — С. 64-92 — EDN CNVEYP.
4. Макиева, А. Рецепты импортозамещения от производителей измерительной техники / А. Макиева // Стандарты и качество. — 2023. — № 7. — С. 22-23. — EDN NZKJKN.
5. Гусев, А. Б. Несуверенность приборной базы российской науки: масштаб и перспективы импортозамещения в оценках исследователей / А. Б. Гусев, Е. А. Салицкая, М. А. Юревич — DOI 10.19181/smtп.2023.5.1.1. // Управление наукой: теория и практика. — 2023. — Т. 5, № 1. — С. 14-32. — EDN AYEXPZ.

6. Константинов, И. Б. Технологический суверенитет как стратегия будущего развития российской экономики / И. Б. Константинов, Е. П. Константинова — DOI 10.22394/1682-2358-2022-5-12-22. // Вестник Поволжского института управления. — 2022. — Т. 22, № 5. — С. 12-22 — EDN VEETIV.
7. Ершов, М. В. О новых механизмах обеспечения экономического роста в условиях санкционных ограничений / М. В. Ершов — DOI 10.33917/es-4.190.2023.60-63. // Экономические стратегии. — 2023. — Т. 25, № 4(190). — С. 60-63 — EDN TWUMPQ.
8. Калинин, Н. Л. Импортозамещение и технологический суверенитет / Н. Л. Калинин — DOI 10.24412/2076-1503-2023-11-87-91. // Образование и право. — 2023. — № 11. — С. 87-91 — EDN EXVKEC.
9. Фомкин, Ф. С. Влияние санкций на науку и научное импортозамещение в России / Ф. С. Фомкин — DOI 10.24412/2500-1000-2023-11-3-179-185. // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. — 2023. — № 11-3(86). — С. 179-185 — EDN JMWIYS.
10. Микаева, А. С. Экономическая безопасность отрасли приборостроения: вызовы, тренды и пути решения / А. С. Микаева // Развитие и безопасность. — 2025. — № 1(25). — С. 47-57. — EDN UBTBCH.
11. Грачев, И. Д. Определение направлений развития производственных комплексов в интересах реализации политики импортозамещения на примере электротехнического оборудования / И. Д. Грачев, Г. В. Колесник, М. А. Бендигов — DOI 10.24891/ea.16.1.4. // Экономический анализ: теория и практика. — 2017. — Т. 16, № 1(460). — С. 4-18 — EDN XKPFQR.

Serebryakov Vitaly Grigorievich

Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia

Institute of Management, Economics and Finance

E-mail: v.g.serebryakov@mail.ru

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1631-9339>

Prospects for Russia's technological sovereignty in the instrument-making sector: threats of degradation, opportunities, and challenges of import substitution

Abstract. This article examines current challenges in ensuring Russia's technological sovereignty in the instrument-making industry. It substantiates the key role of instrument-making for national industry and science and identifies threats of industry degradation if high import dependence persists. The study is based on an analysis of strategic documents of the Russian Federation, statistical data from Rosstandart, as well as the results of scientific publications and the opinions of industry experts. The study utilized methods of content analysis, comparison of import dependence indicators, and assessment of import substitution program dynamics. The paper identifies key threats to the industry's development, including the economy's insufficient ability to adapt to the latest technological trends and disruptions in production chains caused by sanctions. A significant outflow of skilled personnel is also noted, exacerbating the risk of technological lag. At the same time, achievements are highlighted: the share of domestically produced measuring instruments has exceeded 60 %, compared to less than 20 % ten years ago. The production of weighing equipment, resource meters, and other devices has been localized. Public policy measures, such as the establishment of engineering centers, are being implemented, creating «windows of opportunity» for industry growth. Successful examples of import substitution are analyzed, such as the development of domestically produced equivalents of sensors and devices previously imported from Ukraine and Western countries. The challenges facing the industry are also discussed, including critical dependence on foreign components and software, the length of the innovation cycle, and the inertia of demand for imported equipment from industrial consumers. It is shown that the strategy of technological sovereignty does not imply isolation, but rather emphasizes cooperation with new foreign partners, particularly within the BRICS bloc and other friendly countries. A conclusion is reached regarding the need for comprehensive government support for instrument engineering, including R&D incentives, guaranteed sales of domestic products, and human resource development, to prevent the industry's decline and achieve sustainable technological sovereignty in critical segments by 2030.

Keywords: technological sovereignty; instrument engineering; import substitution; high-tech industry; sanctions; scientific instrumentation; innovation