



# РОССИЯ НА РЫНКАХ ПЕРЕДОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Доклад НИУ ВШЭ

Москва, 2021

**К XXII Апрельской  
международной  
научной конференции  
по проблемам развития  
экономики и общества**

13–30 апреля 2021 г.

ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

# РОССИЯ НА РЫНКАХ ПЕРЕДОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Доклад НИУ ВШЭ*



---

Издательский дом  
Высшей школы экономики  
Москва, 2021

УДК 338.34  
ББК 65.9(2Рос)-984  
Р76

Руководитель авторского коллектива — *Ю.В. Симачев*

Авторы:

*Ю.В. Симачев, А.А. Федюнина, М.А. Юревич,  
М.Г. Кузык, Н.Н. Зудин, Н.А. Городный*

**Россия на рынках передового производства** [Текст] : докл. к XXII  
Р76 Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 13–30 апр. 2021 г. / Ю. В. Симачев (рук. авт. кол.), А. А. Федюнина, М. А. Юревич и др. ; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2021. — 112 с. — ISBN 978-5-7598-2504-3 (в обл.). — ISBN 978-5-7598-2264-6 (e-book).

Рассматривается позиционирование России на рынках передового производства (ПП) не через традиционный подход с позиций исследования высокотехнологичных производств и патентов в сфере передовых производственных технологий, а через оценку участия России в международной торговле продукцией с использованием передовых производственных технологий (ППТ), в том числе технологий третьей и четвертой промышленных революций. Рассмотрены рынки электроники, оптоэлектроники, ИКТ, аддитивного производства, биотехнологий, наук о жизни, гибкого производства (включая робототехнику), современных материалов, аэрокосмической промышленности, ядерных технологий и вооружения. Исследуется взаимосвязь передового производства с конкурентоспособностью национальных экономик. Обсуждаются вопросы пересмотра подходов к российской структурной политике в интересах улучшения позиционирования России на глобальных рынках передового производства и повышения ее конкурентоспособности. В подготовке доклада использованы данные международной статистики World Bank, COMTRADE, UNCTAD, UNIDO, международной базы данных инновационных компаний Crunchbase, данные международных рейтингов университетов QS и QS by Subject, данные патентной активности WIPO, PatStat, данные International Federation of Robotics, микроданные обследований предприятий в рамках проектов «Конкурентоспособность российских компаний в глобальной экономике» (RUFIGE) и «Анализ факторов и проблем повышения производительности труда на российских предприятиях, повышение роли науки и образования в обеспечении роста производительности».

УДК 338.34  
ББК 65.9(2Рос)-984

Опубликовано Издательским домом Высшей школы экономики  
<http://id.hse.ru>

ISBN 978-5-7598-2504-3 (в обл.)  
ISBN 978-5-7598-2264-6 (e-book)

© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2021

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>Резюме доклада</b> .....	4
<b>Введение</b> .....	7
<b>1. Глобальные рынки передового производства</b> .....	13
1.1. Структурные особенности глобальных рынков передового производства .....	13
1.2. Позиционирование России на рынках передового производства .....	46
<b>2. Взаимосвязь передовых производств и конкурентоспособности экономик</b> .....	63
<b>Выводы и следствия</b> .....	81
<b>Литература</b> .....	89
<b>Приложения</b> .....	95

## РЕЗЮМЕ ДОКЛАДА

1. Важнейшим фактором современного глобального роста выступают рынки передового производства (ПП)<sup>1</sup>. По нашим оценкам, доля рынков ПП в мировом экспорте достигла 21,4% в 2018 г., в тройке наиболее крупных рынков ПП — ИКТ (34%), электроника (24%) и науки о жизни (15%).

В последнее десятилетие на рынках ПП наблюдаются заметные структурные сдвиги: в 2014–2018 гг. происходил опережающий рост Индустрии 4.0. Локомотивом роста ПП выступает рынок биотехнологий: его доля в 2002–2018 гг. выросла с 1,8 до 4,8%.

2. Большие страны с инновационной экономикой (США, Франция и Япония) вытесняются с рынков ПП, а лидерами становятся быстрорастущие экономики — Китай, Корея, Тайвань. Для ряда крупных развитых стран вытеснение (или уход) с отдельных рынков ПП сопровождалось расширением их участия на других: так, Великобритания, потеряв некоторые позиции на рынках ИКТ и современных материалов, улучшила свое присутствие на рынках биотехнологий и аэрокосмической промышленности, а Германия, несколько «проиграв» на рынках современных материалов и аддитивного производства, усилила свои позиции на рынках биотехнологий, наук о жизни, электроники.
3. Участие в экспорте продукции ПП тесно связано с импортом такой продукции. В группу стран, глубоко вовлеченных в глобальную торговлю продукцией ПП (с объемами экспорта и импорта продукции ПП в расчете на одного занятого, пре-

---

<sup>1</sup> Рынки передового производства (ПП) — рынки товаров традиционных и высокотехнологичных отраслей, в которых происходит улучшение существующих и/или создание новых материалов, изделий и процессов посредством внедрения достижений науки, техники, высокоточных и информационно-коммуникационных технологий, интегрированных с высокопроизводительной рабочей силой, инновационным бизнесом или организационными моделями. Структурно рынки ПП более чем наполовину связаны с технологиями Индустрии 3.0 (ИКТ, электроника, оптоэлектроника), примерно треть — это Индустрия 4.0 (науки о жизни, гибкое производство, биотехнологии, аддитивное производство), а остальное — это аэрокосмическая промышленность, современные материалы, вооружения, ядерные технологии.

- вышающими 10 тыс. долл.), входят преимущественно страны с развитой экономикой (или страны, приближающиеся к этой категории): ведущие страны ЕС, США, Канада, Япония, ОАЭ, Малайзия, Корея и Израиль, а также страны, которые выступают производственными площадками для ЕС (Венгрия, Словения, Словакия).
4. Экспорт продукции ПП весьма концентрирован в страновом разрезе: лишь 63 экономики имеют долю в мировом экспорте ПП свыше 0,01%. Еще более сконцентрировано производство передовых технологий — только 49 экономик имеют долю в числе патентов по технологиям ПП свыше 0,01%. Чем сильнее страна интегрирована в глобальное производство продукции ПП, тем выше конкурентоспособность ее экономики: наблюдается почти трехкратный разрыв по индексу конкурентоспособности между группой стран — лидеров по ПП и группой стран-последователей. Для перехода от использования импортной продукции ПП к ее собственному производству странам необходимо совершить скачок в росте производительности и сложности национальных производств.
  5. Россия пока остается малозаметным участником мирового рынка ПП: по нашим оценкам, в период 2002–2018 гг. доля России в мировом экспорте продукции ПП варьировалась в пределах 0,2–0,5%, а в мировом импорте — в пределах 0,3–1,6%. Характерно, что импорт осуществляется в основном из развитых стран, а экспорт — преимущественно на постсоветское пространство.
  6. Ограниченная динамика российского экспорта продукции ПП сочеталась с рядом структурных сдвигов внутри отдельных рынков: например, значительно повысилась плотность экспортной корзины на рынках биотехнологий и наук о жизни.
  7. В целом Россия имеет наиболее прочные позиции на рынках аэрокосмического производства, ядерных технологий и вооружений. Примечательно, что первые два рынка демонстрировали наименьшие темпы роста среди всех рынков ПП на глобальном уровне, при этом рынок вооружений и рынок ядерных технологий являются весьма небольшими (0,3 и 0,2% рынков ПП). Таким образом, текущая специализация России на рынках ПП характеризуется недостаточным потенциалом для устойчивого долгосрочного развития.

Рассматривая динамику положения России в сопоставлении с другими странами на карте мирового ПП, можно отметить скорее инерционный путь ее развития. В то же время ряд стран, имевших стартовые условия, идентичные российским, сумели значительно укрепить свои позиции на рынках ПП и обойти Россию по доле в глобальном экспорте ПП. Среди таких стран — Израиль, Индия, Польша, Вьетнам.

8. По нашим оценкам, Россию можно отнести к группе «опаздывающих производителей» — тех стран, которые существенно отстают не только в генерации новых идей и патентов применительно к ПП, но в экспорте и импорте продукции ПП. Можно говорить о принципиальной развилке для России: остаться в группе «отстающих» (отстать навсегда) или переместиться в группу «догоняющих».

Экспортная корзина ПП России менее бедна, чем в случае несырьевого экспорта в целом, но при этом больше провалов по инвестиционно- и знаниеёмким рынкам ПП, прежде всего биотехнологий. В связи с этим необходимы переосмысление масштабов государственной поддержки ПП и пересмотр параметров поддерживаемых экспортных проектов. Вместе с тем целесообразно особое внимание обратить на формирование инструментов поддержки проектов в секторах с коротким инновационным циклом.

9. Проведенный анализ показал, что для рынков Индустрии 4.0 характерна высокая концентрация знаний в университетах в сочетании с высокой активностью стартапов, тогда как на рынках Индустрии 3.0 наблюдается заметно более высокая концентрация производства. Более новые рынки ПП в существенной мере связаны с монополизацией новых знаний и возможностями их быстрой коммерциализации в стартапах, тогда как на традиционных рынках уже более существенны процессы специализации и укрупнения ведущих фирм, причем исследовательская среда становится более конкурентной.

Применительно к развитию Индустрии 4.0 для России исключительно важны вопросы улучшения бизнес-климата, повышения деловой и инновационной активности населения, прорывного развития научных и технологических компетенций.

## ВВЕДЕНИЕ

Передовые производственные технологии, как ожидается, кардинально поменяют ландшафт глобального производства: (1) происходит подрыв традиционных преимуществ развивающихся стран: низкая стоимость рабочей силы больше не преимущество, поскольку труд может быть автоматизирован; (2) производительность труда может кратно вырасти в короткие сроки вследствие внедрения новой технологии, не нужны годы для наращивания конкурентного преимущества; (3) происходит географическая перестановка сил в глобальном производстве: привлекательность размещения производства в развивающихся странах теряется, развитые страны становятся более самостоятельными из-за удешевления отдельных процессов.

В экспертной и академической среде распространено мнение, что, во-первых, ПП сконцентрировано всего в нескольких странах мира, вход новых стран на рынки ПП закрыт или существенно ограничен; во-вторых, развивающиеся и переходные экономики могут навсегда отстать от промышленно развитых стран. Опыт предыдущих промышленных революций показывает, что страны, которые раньше других отреагируют на технологические вызовы, смогут вписать свою страницу в кейсы «экономического чуда».

Указанные тенденции являются вызовом для российской экономики. В предыдущих докладах для АМНК и академических публикациях мы сделали следующие выводы: (1) основной угрозой для развития российской экономики является не высокая зависимость от сырьевого сектора сама по себе, а низкое качество и низкая плотность продуктового пространства в отраслях обрабатывающей промышленности; (2) российская экономика находится на периферии глобального производства, интегрирована в глобальные цепочки создания стоимости преимущественно в качестве поставщика сырья и полуфабрикатов низкой степени обработки; (3) в современный период российская экономика практически не пополнилась производствами с высокой добавленной стоимостью, заметными (с точки зрения масштаба) на страновом и глобальном уровне.

Однако на основании имеющихся исследований крайне сложно судить о перспективах России в глобальном производстве: (1) исследования ПП сводятся, как правило, к оценке распространения



передовых производственных технологий (ППТ) и технологий четвертой промышленной революции на основе данных о патентах, что отражает создание новых технологий, но не масштабы их использования в производстве (в том числе странами — импортерами технологий); (2) ПП часто приближенно оценивается через сектор высокотехнологичных отраслей, который содержит в себе отрасли, интенсивно использующие технологии не только зарождающейся четвертой, но и уходящей третьей промышленной революции, но не учитывает трансформацию традиционных отраслей через использование технологий широкого потребления; (3) отдельные оценки основаны на данных микрообследований и редко позволяют проводить компаративные межстрановые исследования. Таким образом, в настоящее время отсутствуют инструменты, позволяющие оценить конкурентоспособность и позиции отдельных национальных экономик на рынках ПП.

Единый подход к определению ПП и ППТ отсутствует. Большинство экспертов сходятся во мнении, что ПП отличается возможностями кастомизации и масштабирования бизнеса в процессе совершенствования технологий. Одним из наиболее ранних можно считать определение Пола Фуулера из Национального совета по передовому производству США: «Передовое производство использует компьютерные, высокоточные и информационные технологии, интегрированные с высокопродуктивной рабочей силой в производственную систему, которая способна производить продукцию в малых и больших объемах и при этом сочетать эффективность массового производства и гибкость кастомизированного производства для ответа на потребительский спрос».

Соответственно, под передовым производством мы будем понимать традиционные и высокотехнологичные отрасли, в которых происходит улучшение существующих и/или создание новых материалов, изделий и процессов посредством внедрения достижений науки, техники, высокоточных и информационно-коммуникационных технологий, интегрированных с высокопроизводительной рабочей силой, инновационным бизнесом или организационными моделями (что соответствует (Shipp et al., 2012)).

Ключевая особенность настоящего доклада — рассмотрение позиционирования России на рынках ПП не через традиционный подход с позиций производства и патентования передовых производственных технологий, а через оценку участия в международной

торговле продукцией с использованием ППТ, в том числе технологий четвертой промышленной революции.

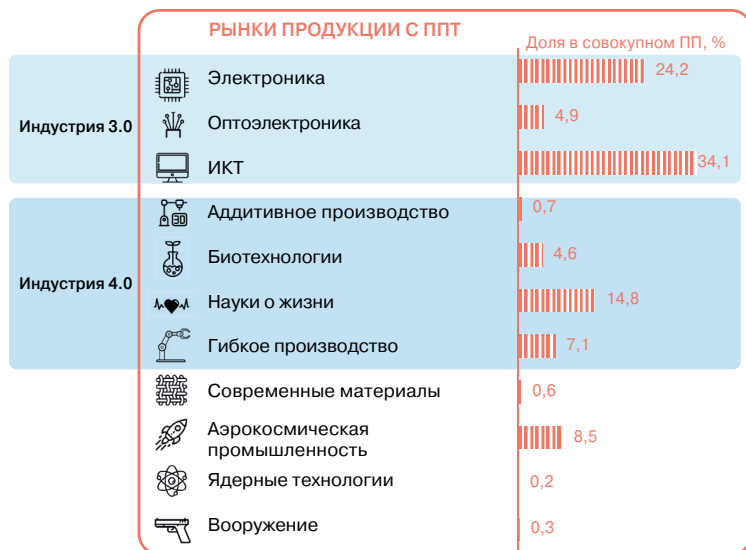
Передовые производственные технологии меняют представление о том, какие отрасли являются высокотехнологичными, а какие — низкотехнологичными, меняют сам образ отраслей. Используемый в настоящем докладе подход позволяет оценить конкурентоспособность российской экономики: с одной стороны, мы рассматриваем позиции России на экспортных рынках продукции с ППТ, а с другой — оцениваем производственные компетенции и сложность в потреблении через импорт продукции с ППТ для инвестиционных целей, промежуточного и конечного потребления.

Подходы к оценке международной торговли продукцией с использованием ППТ, хотя и вызывают большой интерес у исследователей и лиц, принимающих политические решения, до сих пор существенно отличаются по своим целям и подходам на уровне отдельных стран. Так, если подход Китая к оценке международной торговли продукцией с ППТ применяется в основном для целей стратегии промышленного развития страны и распространен на большее число продуктов, чем принято включать в число продуктов с ППТ, то подход США, напротив, разработан преимущественно для целей статистического мониторинга международной торговли и не привязан напрямую к оценке достижения политических целей (Ferrantino et al., 2007). Последнее обстоятельство позволяет нам определить подход США в качестве базового для настоящего доклада.

Мы выделяем 11 глобальных рынков продукции с интенсивным использованием передовых производственных технологий. Из этих 11 рынков:

- три рынка можно отнести к технологиям, связанным с третьей промышленной революцией (Индустрией 3.0), — электроника, оптоэлектроника и ИКТ; в совокупности эти рынки определяют 63,2% валовой стоимости рынков ПП;
- четыре рынка можно отнести к технологиям, связанным с четвертой промышленной революцией (Индустрией 4.0), — аддитивное производство, биотехнологии, науки о жизни, гибкое производство (включая роботехнику); в совокупности эти рынки определяют 27,2% стоимости рынков ПП;
- еще четыре рынка не связаны напрямую с Индустрией 3.0 и 4.0, однако включают продукцию с использованием ППТ — современные материалы, аэрокосмическая промышленность, ядер-

ные технологии, вооружение; доля этих рынков — 9,6% стоимости рынков ПП.



Рынки продукции с использованием передовых производственных технологий (ППТ) и их доля в совокупном рынке передового производства (ПП)

*Источники:* Составлено авторами с учетом: The U.S. Census; Schwab, 2017; данных COMTRADE за 2018 г.; классификации HS 2017.

Методологический комментарий см. во вставке А.

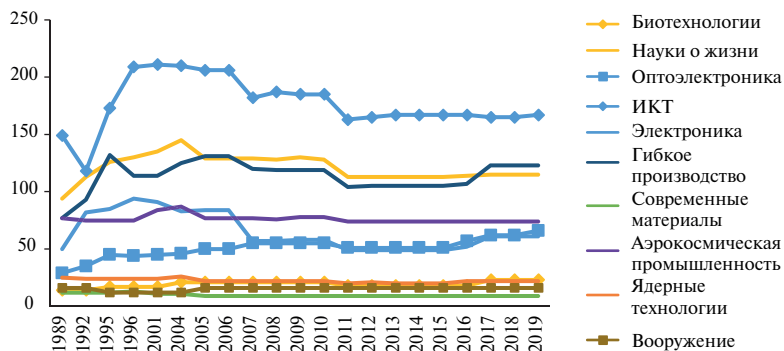
### **Вставка А. Методика определения номенклатуры продукции с использованием передовых производственных технологий, участвующей в международной торговле**

Поскольку ППТ в настоящем докладе рассматриваются как технологии, применяемые не только в традиционных и зрелых отраслях, но и в новых и растущих, представляется довольно сложным выделить строгий перечень технологий, относящихся к ПП. Авторы доклада согласны с большинством экспертов в том, что определение ППТ должно быть динамичным, а технологическая граница ПП — гибкой

и подвижной<sup>2</sup>. Это допущение в полной мере соответствует подходу The U.S. Census, который разработал первую классификацию продукции с ППТ для оценки международной торговли в июле 1989 г. и регулярно ее пересматривает (рис. А1). Пересмотр перечня продукции с ППТ в международной торговле The U.S. Census определяется: (1) как ответ на изменения Гармонизированной системы классификации продукции (HS), (2) в результате экспертных оценок ППТ и продукции, использующей их. Наиболее глубокие пересмотры были в 1990-х и начале 2000-х и предусматривали обновление списка продукции с ППТ на треть, однако с начала 2000-х перечень стал относительно стабильным (Ferrantino et al., 2007).

Для целей настоящего доклада мы используем наиболее позднюю классификацию The U.S. Census 2019 г. Мы рассматриваем данные о международной торговле продукцией с ППТ с 2002 г. в соответствии с Гармонизированной классификацией 2002 г. для того, чтобы иметь возможность оценить долгосрочные сдвиги в международной торговле продукцией с ППТ. Номенклатура товаров HS пересматривалась в 2002, 2007, 2012 и 2017 гг. В результате каждого пересмотра появлялись новые коды, и часть товарной продукции, которая не учитывалась ранее, начинала учитываться в рамках новых товарных кодов. Однако поскольку пересмотры HS не предполагают ретроспективной переоценки международной торговли по новой классификации в предыдущие периоды, использование более новой классификации не позволило бы оценивать данные на длинном временном промежутке. Мы также используем номенклатуру HS 2017 для описания состояния рынков ПП в 2017–2018 гг. Оценка стоимости мировых рынков ПП в соответствии с классификацией HS 2017 позволяет уточнить оценки, полученные с использованием классификации HS 2002, в том числе: валовой объем рынков ПП по HS 2002 — 5,965 трлн долл., по HS 2017 — 8,56 трлн долл. в 2018 г. (выше на 43,5%). Однако уточнение оценки не приводит к значительным сдвигам в структуре рынков ПП. Так, доля рынка ИКТ в совокупном рынке ПП по номенклатуре HS 2002 имеет долю 30,1%, а по HS 2017 — 34,1%; рынок наук о жизни — 20,7 и 14,8% соответственно; рынок авиакосмической промышленности — 12,4 и 8,5%; самое значительное расхождение на рынке электроники — 11,2 против 24,2%. Структурные сдвиги в позициях стран еще менее существенны: в 2018 г. доля Китая составила 15,9% совокупного экспорта продукции ПП по HS 2002 и 19,4% согласно HS 2017; доля Германии — 11,3 и 8,8% соответственно, доля США — 9,5 и 8,8%.

<sup>2</sup> <<https://www.nist.gov/system/files/documents/2017/05/09/advanced-manufacturing-papers.pdf>>.



**Рис. А1.** Число категорий продукции с использованием соответствующей передовой производственной технологии (ППТ), 1989–2019 гг.

*Источники:* Составлено авторами по данным The U.S. Census за период 2004–2019 гг.; по данным Ferrantino et al., 2007 за период 1989–2001 гг.

В настоящем докладе мы ищем ответы на следующие ключевые вопросы:

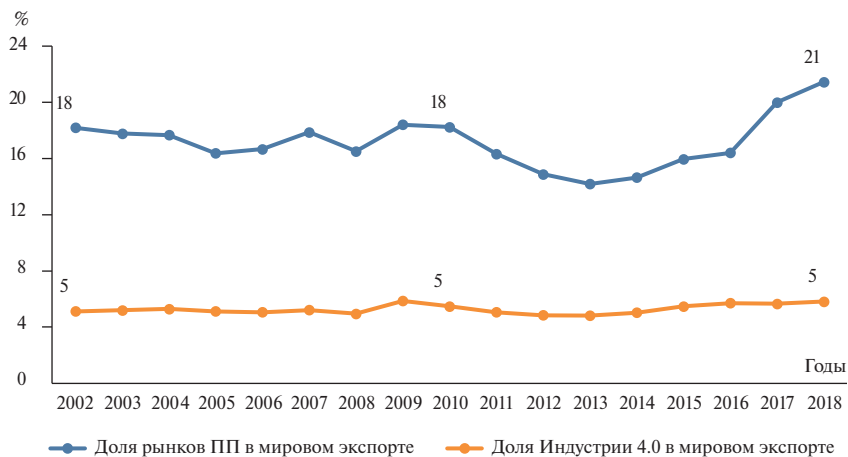
- Каковы долгосрочные особенности структурных изменений на рынках ПП? Можно ли выделить успехи России на рынках ПП? На каких рынках у России есть шанс стать глобальным лидером?
- Как связано участие на рынках ПП с национальной конкурентоспособностью? Насколько на рынках ПП страны-последователи отстают от лидеров и смогут ли их догнать?
- Каковы должны быть контуры российской государственной политики, направленной на обеспечение конкурентоспособности и расширение участия России на рынках ПП?

В подготовке доклада использованы данные международной статистики World Bank, COMTRADE, UNCTAD, UNIDO, международной базы данных по инновационным стартапам Crunchbase, данные международных рейтингов университетов QS и QS by Subject, данные патентной активности WIPO, PatStat, данные International Federation of Robotics, микроданные обследований предприятий в рамках проектов «Конкурентоспособность российских компаний в глобальной экономике» (RUFIGE) и «Анализ факторов и проблем повышения производительности труда на российских предприятиях, повышение роли науки и образования в обеспечении роста производительности».

# 1. ГЛОБАЛЬНЫЕ РЫНКИ ПЕРЕДОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

## 1.1. Структурные особенности глобальных рынков передового производства

1. Доля рынков продукции с использованием ППТ в валовом мировом объеме экспорта в 2018 г. составила 21,4%, что несколько выше уровня начала 2000-х годов (18,2%). Доля продукции, связанной с использованием технологий Индустрии 4.0, выросла в совокупном экспорте с 5,1 до 5,8% (рис. 1). Хотя доля продукции ПП в мировой торговле выросла за последние два десятилетия не так существенно, как можно было ожидать, более значимые структурные изменения, как мы покажем далее, происходили внутри рынков ПП.



**Рис. 1.** Рынки передового производства (ПП) и Индустрия 4.0 в товарном экспорте

*Источники:* Расчеты авторов; данные COMTRADE; классификация HS 2002.

2. Рынки ПП оказались уязвимы к кризисному состоянию мировой экономики — двухзначные темпы роста почти всех рынков ПП в период 2002–2007 гг. сменились на негативные или слабо-

положительные темпы роста в посткризисный период (табл. 1). Замедление динамики во многом связано с усилением напряженности в международных экономических взаимоотношениях, нарастанием торговых войн и повышением озабоченности стран собственной экономической и технологической безопасностью, в том числе через ограничения обмена технологиями и связанной с ними продукцией.

В период 2013–2018 гг. отмечается опережающий рост ППТ из Индустрии 4.0 (биотехнологии, гибкое производство растут значительно быстрее всех рынков ПП), проходит бум Индустрии 3.0 — рынки электроники, оптоэлектроники, ИКТ затухают.

Самый устойчиво быстрорастущий рынок — биотехнологии (доля в мире выросла с 1,8% в 2002 г. до 4,8% в 2018 г.). Вероятно, высокие темпы роста биотехнологий вне связи с состоянием мировой экономики объясняются тем, что продукция с использованием биотехнологий жизненно необходима и незаменима. Основными товарами, обеспечившими рост этого рынка, стали человеческая и животная кровь, а также иммунные сыворотки и иммунологические продукты (прил. А).

Рынки оптоэлектроники и электроники, вероятнее всего, подходят к своему закату. Радикальное сжатие рынка электроники связано с тем, что кремниевая электроника в существенной мере исчерпала возможности роста производительности вычислений, и мировое производство находится в ожидании квантовых компьютеров (Jazaeri, 2019). На уровне отдельных товаров отмечается почти полное исчезновение спроса на полупроводниковые пластины.

Затухание темпов роста рынка ядерных технологий, как представляется, во многом объясняется, с одной стороны, трагедией 2011 г. в Японии, а с другой — переходом на альтернативные источники энергии, прежде всего в странах — промышленных лидерах (Gasparatos, 2017).

3. В структуре стоимости совокупного рынка ПП более половины приходится на рынки Индустрии 3.0, связанные с цифровой трансформацией экономики и всего общества: рынок продукции, используемой для производства ИКТ-услуг, и рынок электроники. Незначительные доли рынков оружия и особенно ядерной энергетики могут быть преимущественно обусловлены тем, что соответствующую продукцию часто потребляют в тех же странах, где

## 1. Глобальные рынки передового производства

она производится, поэтому такая продукция существенно меньше участвует в международной торговле (рис. 2).

**Таблица 1.** Темпы роста рынков передового производства (ПП), ВВП и мирового экспорта товаров (текущие цены), %

Тип рынка	Рынок продукции с ППТ	2002– 2007 гг.	2008– 2013 гг.	2014– 2018 гг.
Индустрия 3.0	Электроника	24,0	–11,0	2,0
	Оптоэлектроника	9,8	8,3	–1,9
	ИКТ	12,9	1,8	–0,7
Индустрия 4.0	Аддитивное производство	13,1	1,6	1,4
	Биотехнологии	23,3	12,9	8,6
	Науки о жизни	15,4	2,4	1,8
	Гибкое производство	17,5	–0,9	8,0
Прочие рынки ПП	Современные материалы	19,9	–2,7	8,0
	Аэрокосмическая промышленность	10,5	–0,2	3,6
	Ядерные технологии	15,3	–4,5	–8,1
	Вооружение	10,7	5,6	3,1
	<i>Справочно:</i>			
	Все рынки ПП	15,2	0,2	1,9
	Мировой товарный экспорт	16,9	3,3	0,6

*Источники:* Расчеты авторов; данные COMTRADE; классификация HS 2002.

4. По итогам 2018 г. лидерство на совокупном рынке ПП с заметным отрывом захватил Китай, для которого ключевым драйвером стал рынок продукции, используемой для производства ИКТ-услуг, — 67% от национального экспорта продукции ПП (рис. 3 и прил. Б). Ближайшие преследователи — Германия и США — в большей степени диверсифицированы по рынкам: в Германии



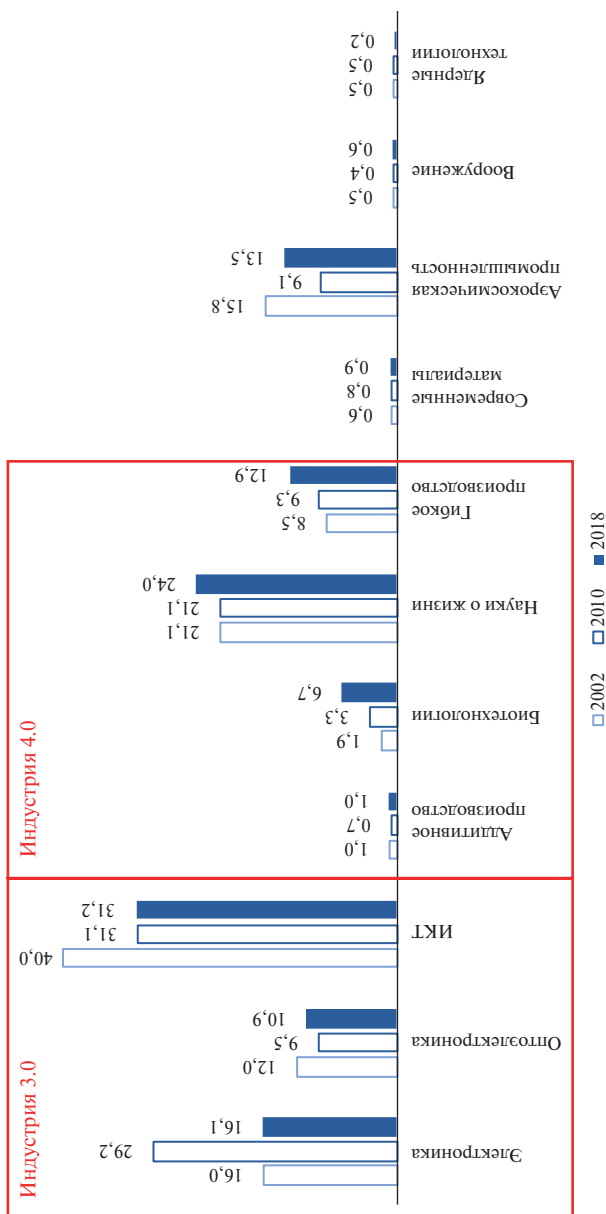
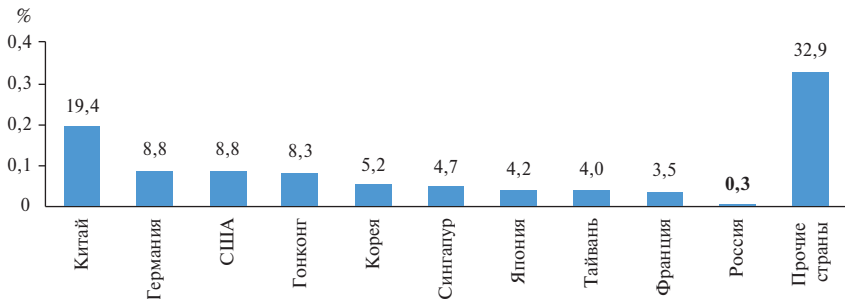


Рис. 2. Структура совокупного рынка передового производства (ПП), %

Источники. Расчеты авторов; данные COMTRADE; классификация HS 2002.

24% приходится на рынок наук о жизни, 17% — на ИКТ, 14% — на электронику; в США 29% занял рынок продукции, используемой для производства ИКТ-услуг, 21% — рынок наук о жизни и 20% — электроника. За этими двумя странами с весьма небольшим отставанием, согласно данным 2018 г., следует Гонконг, который специализировался на рынках продукции, используемой для производства ИКТ-услуг и электроники (по 46% от национального экспорта продукции ПП Гонконга). Складывается впечатление, что среди лидеров производства и продажи продукции с использованием ППТ преобладают азиатские страны, что дает право подтвердить многочисленные высказывания о переносе мировой «кузницы» инноваций и технологий именно в этот регион.



**Рис. 3.** Доля стран в суммарном экспорте товаров общего рынка передового производства (ПП), 2018 г.

*Источники:* Расчеты авторов; данные COMTRADE; классификация HS 2017.

5. Страны — глобальные лидеры на совокупном рынке ПП сохраняют лидерские позиции на большинстве отдельных товарных рынков. Китай входит в топ-5 стран на семи рынках, США и Германия — на десяти рынках (единственный «упущенный» рынок для обеих стран — электроника, второй по стоимости). На отдельных рынках в группе лидеров довольно большое число стран, при этом лидерство не связано напрямую с уровнем развития или размером экономики, кроме крупных экономик попадают относительно небольшие развитые — Ирландия, Бельгия, Испания, Сингапур, а также развивающаяся экономика Вьетнама (табл. 2).

Таблица 2. Экспортёры — лидеры рынков передового производства (ПП), 2018 г., %

Тип рынка	Рынок ПП	1-е место	2-е место	3-е место	4-е место	5-е место	Справочно: доля России
Индустрия 3.0	Электроника	Гонконг (15,9)	Китай (14,3)	Корея (12,4)	Тайвань (10,8)	Сингапур (9,5)	Россия (0,1)
	Оптоэлектроника	Китай (24,1)	Германия (10,7)	США (8,4)	Япония (5,5)	Корея (5)	Россия (0,6)
	ИКТ	Китай (37,8)	Гонконг (11,2)	США (7,5)	Вьетнам (4,9)	Германия (4,4)	Россия (0,2)
Индустрия 4.0	Аддитивное производство	Германия (23,4)	Китай (15,9)	Япония (9,6)	Италия (9)	США (6,1)	Россия (0,1)
	Биотехнологии	Швейцария (16,5)	Ирландия (16,4)	Германия (15,8)	США (13)	Бельгия (9,4)	Россия (0,1)
	Науки о жизни	Германия (14,5)	США (12,3)	Швейцария (10,6)	Ирландия (8,2)	Бельгия (6,5)	Россия (0,1)
Прочие рынки ПП	Гибкое производство	Япония (15,5)	Германия (15,3)	США (12,1)	Китай (8,8)	Корея (6,5)	Россия (0,3)
	Современные материалы	Китай (22,4)	Япония (18,2)	США (12,3)	Германия (6,8)	Корея (6,4)	Россия (0,6)
	Аэрокосмическая промышленность	Франция (19,6)	Германия (16,6)	Великобритания (13)	США (6)	Сингапур (5,9)	Россия (1,2)
	Ядерные технологии	Россия (16,7)	Германия (16,2)	Франция (12,2)	США (11,7)	Нидерланды (11)	—
	Вооружение	США (43,4)	Китай (5,1)	Корея (5,1)	Германия (4,4)	Испания (3,5)	Россия (1,2)

Источники: Расчеты авторов; данные COMTRADE; классификация HS 2017.

6. Доля России на мировых рынках продукции с использованием ППТ не превышает 0,6%, это согласуется с различными иными оценками, в соответствии с которыми доля России на рынках высоких технологий, как правило, не превышает 0,5%. Исключение составляет рынок ядерных технологий, где Россия — мировой лидер (16,7% мирового рынка), и рынок вооружений, где у России 1,2% мирового рынка. Однако эти два рынка нельзя отнести к крупным рынкам продукции с ППТ — их доля в совокупном мировом рынке ПП суммарно не превышает 0,5%.

7. Китай имеет выявленное сравнительное преимущество<sup>3</sup> (в соответствии с индексом Баласса) в торговле антиоксидантами (рынок наук о жизни) и товарами ИКТ (вычислительные машины, видеозаписывающая аппаратура, мониторы и мобильные телефоны) (прил. В). США обладают сравнительными преимуществами в торговле оружием (ракетные пусковые установки и бомбы). Германия обладает выявленными сравнительными преимуществами в товарах, которые относятся к рынку гибких производственных систем (гидравлические и пневматические устройства, поперечно-строгальные и долбежные станки). Российские товары с наибольшими индексами выявленного сравнительного преимущества — это реактивные двигатели (аэрокосмический рынок), а также ядерные реакторы, их комплектующие и тепловыделяющие элементы, относящиеся к рынку ядерных технологий.

8. Приобретение Китаем ведущих позиций на мировом рынке продукции с использованием ППТ связано в целом с заметной сменой стран, занимающих лидерские позиции. В число новых лидеров также входят Индия и Вьетнам, с 2010 г. устойчиво растут позиции Мексики, которая, в частности, уже вдвое обошла Канаду по доле на мировом рынке ПП. Группа стран из числа «старых» лидеров (США и ряд европейских стран) вышла на «плато» после 2010 г. (табл. 3).

---

<sup>3</sup> В данной работе мы используем определение индекса выявленного сравнительного преимущества (RCA) в соответствии с (Balassa, 1965). RCA для каждого рынка ПП определяется как соотношение доли этого рынка в валовом экспорте продукции с ППТ страны к доле этого рынка ПП в валовом мировом экспорте продукции с ППТ. Если  $RCA > 1$ , то принято говорить о наличии у страны выявленного сравнительного преимущества в экспорте продукции этого рынка.

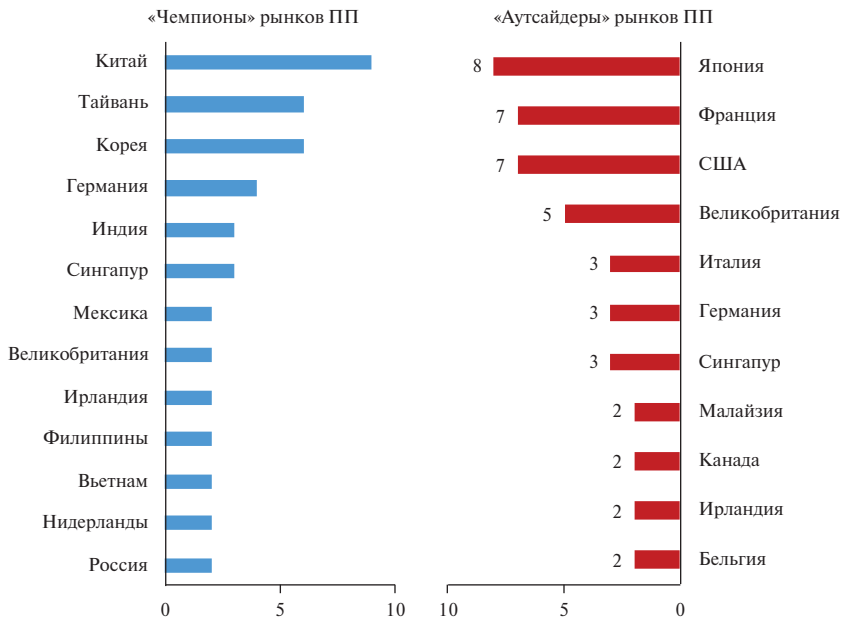
**Таблица 3.** Доля в импорте товаров мирового рынка передового производства (ПП) по выбранным странам, %\*

Страна	2002 г.	2006 г.	2010 г.	2014 г.	2018 г.
Китай	6,2	12,4	15,5	16,9	15,9
США	17,4	14,5	10,4	10,5	9,5
Германия	9,6	10,5	9,5	10,6	11,3
Япония	8,9	7,4	6,7	4,7	4,6
Гонконг	4,4	5,4	6,3	5,0	4,8
Бразилия	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
Россия	0,4	0,2	0,2	0,4	0,3
Индия	Н. д.	0,2	0,4	0,9	0,9
ЮАР	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Корея	3,1	3,1	3,6	2,5	3,1
Мексика	2,9	1,7	1,5	2,2	2,8
Тайвань	Н. д.	2,7	3,9	2,4	2,4
Филиппины	Н. д.	Н. д.	0,4	0,6	0,6
Турция	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
Вьетнам	Н. д.	0,1	0,1	0,5	0,8
Малайзия	3,1	2,7	2,6	1,8	2,0
Нигерия	Н. д.	0,0	0,0	0,0	0,0
Норвегия	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
Канада	2,0	1,6	1,3	1,4	1,4
Египет	Н. д.	Н. д.	0,0	0,0	0,0

\*Для анализа динамики положения стран на совокупном рынке ПП выбраны государства, находящиеся на разных этапах экономического развития в соответствии с классификацией Всемирного банка, в том числе: развитые страны, группа БРИКС, новые индустриальные страны и перспективные индустриальные страны.

*Источники:* Расчеты авторов; данные COMTRADE; классификация HS 2002.

9. Изменения в группе лидирующих на рынках ПП стран в наибольшей степени коснулись традиционных лидеров в сфере инноваций. США, Франция и Япония были вытеснены с лидерских позиций. Экономикам этих стран не удалось «бежать со всех ног, чтобы оставаться на месте» (рис. 4).



**Рис. 4.** Частота попадания стран в категории «аутсайдеры» и «чемпионы» рынков передового производства (ПП)

*Источники:* Расчеты авторов; данные COMTRADE; классификация HS 2002.

Лидеров потеснили Китай, Корея, новые индустриальные страны (Тайвань, Сингапур, Филиппины), а также некоторые другие развивающиеся экономики — Индия, Мексика, Вьетнам. Из традиционных лидеров наращивает присутствие только Германия.

Китай не потерял долю ни на одном из рынков, а приобрел долю сразу на девяти рынках, при этом «приобретения» Китая большие по масштабу: на рынке современных материалов +20,6 п.п., на рын-

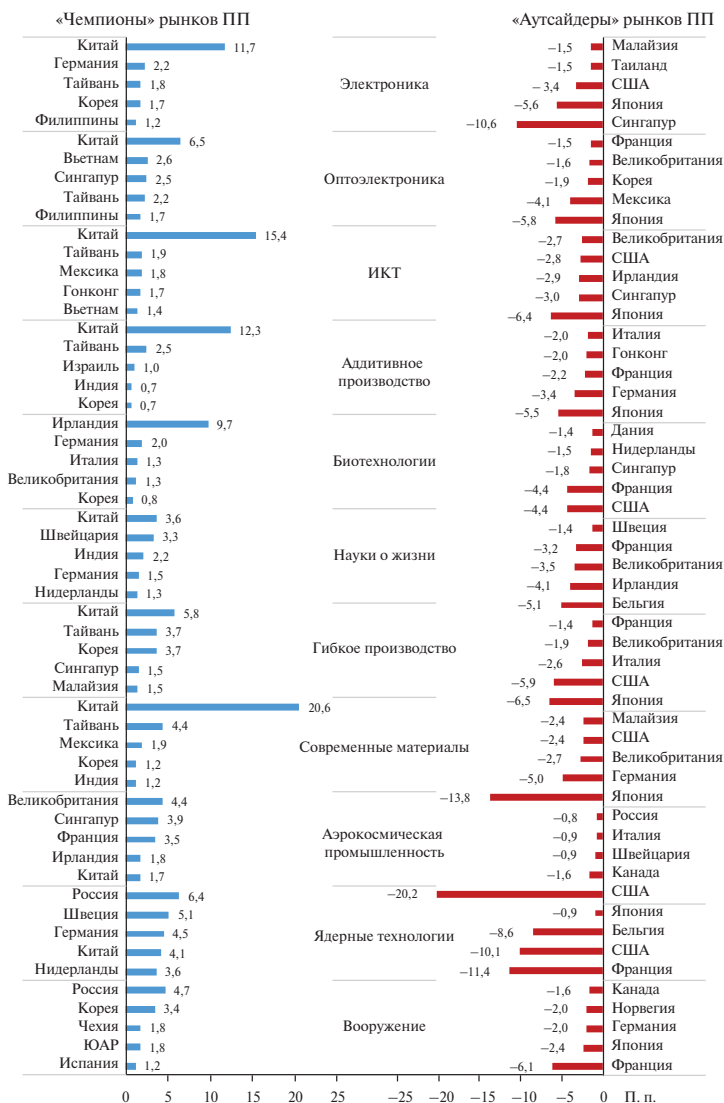


Рис. 5. «Аутсайдеры» и «чемпионы» рынков ПП (разница средних рыночных долей 2016–2018 и 2002–2004 гг.)

Источники: Расчеты авторов; данные COMTRADE; классификация HS 2002.

ке ИКТ +15,4 п.п., на рынке аддитивного производства +12,3 п.п., на рынке электроники +11,7 п.п.

Выделяется ряд стран, которые проиграли несколько рынков, зато захватили другие: Германия, Великобритания, Ирландия и Сингапур. Так, Сингапур, один из лидеров рынка биотехнологий в 2002–2004 гг., в 2009 г. превратился в абсолютного аутсайдера, но затем постепенно начал возвращать утраченные позиции. Успехи Ирландии на аэрокосмическом рынке связаны с созданием мирового центра лизинга воздушных судов (Osborne-Kinch, 2017), а рывок на рынке биотехнологий оказался определен привлечением инвестиций и строительством дорогостоящей производственной инфраструктуры (см. вставку I). Потеря Ирландией рыночной доли на рынке наук о жизни связана с растущей конкуренцией со стороны Китая и Индии. Попадание Великобритании в разряд «аутсайдеров» на всех пяти рынках, очевидно, вызвано укреплением на них позиций азиатских стран; рост рыночной доли в авиакосмической отрасли базируется на увеличении поставок авиакомпонентов (в особенности двигателей) (рис. 5).

Открытым остается вопрос о том, в какой мере и для каких стран потери и приобретения рыночных долей на отдельных рынках стали результатом государственной политики, а в каких случаях были следствием рыночной конкуренции.

---

### **Вставка I. Рынок биотехнологий в Швейцарии, Ирландии и Турции**

Среди стран, имеющих заметную долю на мировом рынке продукции с использованием биотехнологий, наибольший интерес представляют Швейцария, Ирландия и Турция. Швейцария — неизменный мировой лидер по объему экспорта продукции рынка биотехнологий внутри всего рассматриваемого периода 2002–2018 гг.; Ирландия совершила впечатляющий рывок, нарастив рыночную долю приблизительно с 3% в 2002–2004 гг. до 13% в 2016–2018 гг., это позволило ей занять на глобальном рынке 4-е место. Кроме того, для этих стран отрасль биотехнологий выступает в качестве локомотива национального роста экономики. Наконец, Турция, пока еще не сумевшая занять прочных позиций на глобальном рынке, демонстрирует одни из самых высоких темпов роста экспорта биотехнологической продукции.

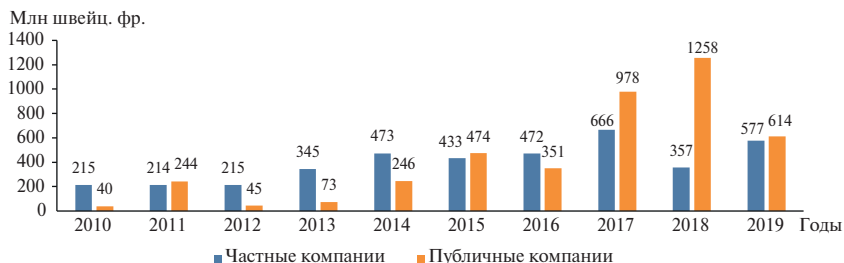
Успех Швейцарии в области биотехнологий во многом базируется на высочайшем уровне фармацевтической индустрии и реализации модели так называемой «тройной спирали» — «университеты — ком-



пании — государство». Согласно предметному рейтингу QS «Науки о жизни и медицина», в 2020 г. в топ-100 университетов мира попали шесть швейцарских университетов: University of Zurich, ETH Zurich, University of Basel, University of Geneva, University of Lausanne, University of Bern. Корпоративный сектор представлен штаб-квартирами крупнейших производителей лекарственных и агрофармацевтических препаратов: Novartis, Roche, Syngenta и др. Эти и другие компании сформировали высокий и устойчивый спрос на исследования и разработки в области биотехнологий — по данным ОЭСР, в 2017 г. в Швейцарии предприятия бизнес-сектора потратили на НИОКР около 4 млрд долл. США (максимальное значение в Европе) (OECD, 2020). Фармгиганты Roche и Novartis по итогам 2018 г. заняли 8-е и 12-е места по объему затрат на НИОКР среди всех предприятий в мире (PWC, 2020a). Большой вклад в разработку и коммерциализацию биотехнологий вносят национальные и зарубежные стартапы. В частности, национальные стартапы и недавно созданные иностранные компании имеют право на частичное или в некоторых случаях полное освобождение от налога на прибыль и налога на прирост капитала на срок до 10 лет, а химическая и фармацевтическая продукция облагается пониженной на 2,5 п.п. ставкой НДС (Switzerland Global Enterprise, 2020). Успешная реализация модели «тройной спирали» в Швейцарии поддерживается рядом специальных институтов: Швейцарская биотехнологическая ассоциация и бизнес-ассоциация Scienceindustries (лобби нормативно-правового регулирования), ассоциация biotechnet Switzerland (сеть университетов и исследовательских организаций), а также Switzerland Global Enterprise (правительственная организация, занимающаяся поддержкой экспорта и привлечением инвестиций), инновационное агентство Innosuisse (трансфер технологий) и Швейцарский национальный научный фонд.

Некоторое сдерживающее влияние на развитие рынка оказывает швейцарская политическая система прямой демократии (Bonfadelli, Dahinden, Leonarz, 2002). К примеру, выращивание ГМО разрешено только в исследовательских целях; мораторий на использование ГМО в сельском хозяйстве действует с момента принятия народной инициативы в 2005 г. (Federal Council, 2020).

Ирландия начала привлекать международные фармацевтические компании еще в 1960-е годы. Ключевую роль в становлении рынка биотехнологий в Ирландии сыграли американские фармгиганты (Pfizer, Merck, Abbot и др.), которые размещали производственные мощности на территории страны. Привлекательность Ирландии вызвана следующими обстоятельствами: 1) доступ на европейский рынок (территориальная близость к материковой Европе и упрощенная сертификация препаратов); 2) благоприятный налоговый режим;



**Рис. I.1.** Капитальные инвестиции в швейцарские биотехнологические компании, млн швейцарских франков

Источник: Swiss Biotech Report 2020.

3) высокое качество бизнес-среды (с 2008 по 2011 г. страна входила в топ-10 в рейтинге Doing Business, правда, в последние годы слегка опустилась (Doing Business); 4) отсутствие языкового барьера. Ставка налога на прибыль в Ирландии зафиксирована на уровне 12,5% (одна из самых низких в Европе), общая налоговая нагрузка (Total Tax and Contribution Rate) в 2019 г. составляла 26,1% (среднее значение по ЕС — 40%) (World Bank). Для высокотехнологичных компаний доступны амортизация налога на интеллектуальную собственность, возмещаемые налоговые кредиты на НИОКР (25%) и вычеты в рамках режима «патентного ящика» (6,25%) (PWC, 2020b).

Помимо привлечения крупнейших фармкомпаний, в Ирландии создаются условия для проведения НИОКР и взращивания стартапов в области биотехнологий. Так, созданный в 2003 г. Ирландский научный фонд неизменно не менее четверти бюджета направляет на финансирование проектов в области биотеха и смежных наук (Science Foundation Ireland, 2003, 2019). В 2006 г. была запущена специальная программа поддержки исследований в области биотехнологий с бюджетом в 2 млн евро. Технологическому трансферу и появлению стартапов содействует аналог технопарка — Центр медицинских и инженерных технологий на базе Технологического института Голуэй-Мейо. В абсолютном выражении число успешных биомедицинских стартапов пока не слишком велико, однако, учитывая размеры и населенность страны, Ирландия по этому показателю является одним из лидеров в Европе (рис. I.2). В итоге за последние 10 лет биофармахим-сектор Ирландии привлек более 10 млрд евро инвестиций в основной капитал, а к 2020 г. десять крупнейших биофармацевтических компаний имели производственные площадки в Ирландии (BioPharmaChem Ireland).



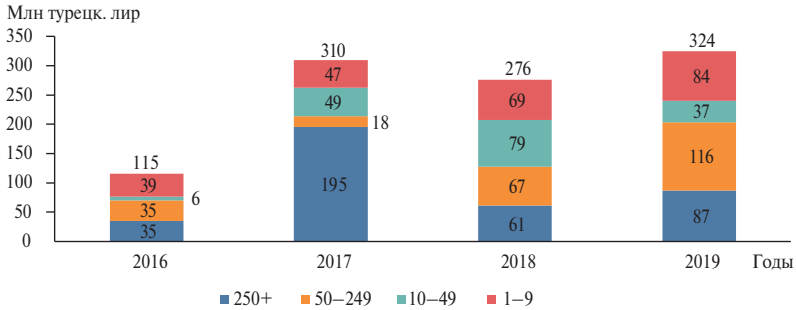
**Рис. I.2.** Сделки со стартапами на посевной стадии, 2013–2017 гг.

*Источник:* van Wilgenburg et al., 2019.

Турецкий путь развития рынка биотеха имеет две специфические характеристики. Во-первых, он начал формироваться, а точнее возрождаться, в конце 1990-х — начале 2000-х фактически с нуля. Согласно некоторым источникам, в Турции уже в начале 1990-х существовал ряд предприятий биотеха, но по разным причинам они оказались неконкурентоспособными (Özdamar, 2009). Во-вторых, на государственном уровне была сделана ставка на отечественные разработки и поддержку инновационных стартапов в этой области, а не на привлечение зарубежных корпораций. Толчок развитию НИОКР дало принятие национальной стратегии «Политика Турции в области науки и технологий: 1993–2003», в рамках которой биотехнологии были внесены в список пяти приоритетных направлений (Kose, 2017). В результате к концу 1990-х около 20% проектов, профинансированных Советом Турции по научно-техническим исследованиям TUBITAK (крупнейший фонд поддержки научных исследований), относились к агробiotехнологиям и другим группам биотехнологий (Severcan, Ozan, Haris, 2000). В дальнейшем TUBITAK успешно реализовал ряд специализированных программ поддержки исследований в области биотехнологий. Кроме того, турецкая биотехнологическая наука активно пользовалась поддержкой, поступающей от финансовых институтов ЕС (например, рамочные программы ЕС по развитию научных исследований и технологий), что вдобавок способствовало интеграции исследовательских лабораторий с партнерами в Европе, США и других странах (Dundar, Akbarova, 2011).

Среди остальных стратегических документов, направленных на развитие биотехнологий в стране, выделяется «Биотехнологическая стратегия и план действий на 2015–2018 гг.» (UN Environment Assembly), акцент в котором, помимо НИОКР, делается на поддержке дея-

тельности инновационных предприятий. Данные государственной статистики показывают, что в период с 2016 по 2019 г. существенно выросли затраты на НИОКР коммерческих предприятий, причем почти три четверти всех средств в 2019 г. пришлись на малые и средние предприятия (рис. I.3). Число компаний, продающих биотехнологическую продукцию, увеличилось со 140 в 2016 г. до 211 в 2019 г.



**Рис. I.3.** Структура затрат на НИОКР турецких биотехнологических компаний в разрезе численности сотрудников, 2016–2019 гг.

Источник: TURKSTAT.

Рассмотренные три национальные модели развития рынка биотехнологий демонстрируют многообразие возможных подходов к решению этой задачи. Если швейцарский рынок биотехнологий развивался постепенно и эволюционно, то Ирландия и Турция представляют собой прямо противоположные примеры — рост конкурентоспособности сектора в стране произошел в результате активного государственного участия. При этом последние две страны все же пошли принципиально отличными путями, что было обусловлено как различными стартовыми позициями, так и разными приоритетами государственной инновационной политики. На данный момент тактика Ирландии выглядит более продуктивной, однако достигнутый уровень развития отрасли особенно чувствителен к благополучию политической конъюнктуры.

10. Вытеснение традиционных и появление новых лидеров на рынках продукции с использованием ППТ определяет рост конкуренции почти на всех рынках как в измерении экспортных, так и импортных поставок. Экспортные рынки более монополизированы, чем импортные (табл. 4).

Таблица 4. Уровень монополизации рынков передового производства (ПП)  
(Индекс Херфиндаля — Хиршмана)

Тип рынка	Рынок продукции с ППТ	Экспорт			Импорт		
		2002 г.	2010 г.	2018 г.	2002 г.	2010 г.	2018 г.
Индустрия 3.0	Электроника	892,7	860,4	765,5	766	1071,8	605,3
	Оптоэлектроника	813,2	1207,5	1035,3	1101,3	688,5	664
	ИКТ	<b>715,1</b>	<b>1321,7</b>	<b>1334,7</b>	880,5	672	742,5
Индустрия 4.0	Аддитивное производство	1234,5	991,6	1083,8	711,1	481,5	468,2
	Биотехнологии	1151,9	1277,7	1117,4	757,2	687,4	790,6
	Науки о жизни	847,6	738,4	690,1	875,5	616,6	648
	Гибкое производство	1104,2	936,9	732,2	664,9	715	695,4
Прочие рынки ПП	Современные материалы	1395,4	1072,4	1090,1	970	811,7	636,6
	Аэрокосмическая промышленность	<b>1849,7</b>	<b>1242,2</b>	<b>947,9</b>	934	689,5	623,2
	Ядерные технологии	<b>1788,1</b>	<b>1434</b>	<b>1125,3</b>	1225,8	1181	<b>917,8</b>
	Вооружение	<b>2477,9</b>	<b>1838</b>	<b>1945,8</b>	964,2	905,8	<b>932,9</b>
	Все рынки	715,9	672,9	650,6	757,9	579,8	604,9

Источники: Расчеты авторов; данные COMTRADE; классификация HS 2002.

Наиболее заметное снижение концентрации (снижение ННІ<sup>4</sup>) отмечается на аэрокосмическом рынке (как в экспорте, так и в им-

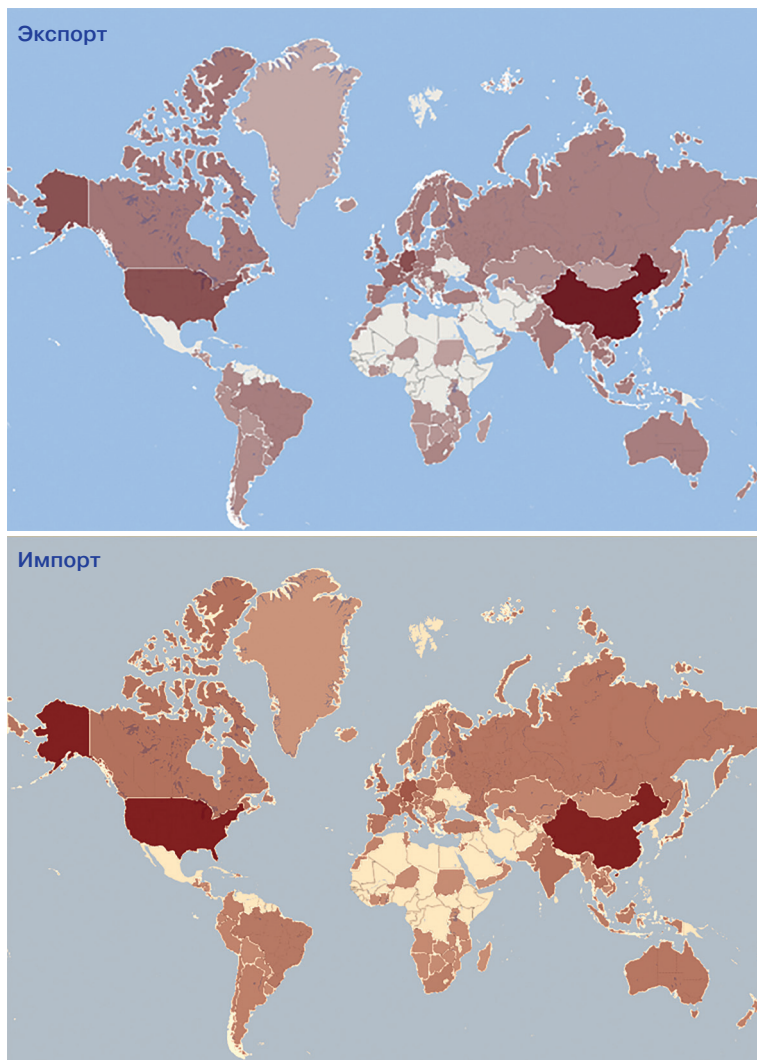
<sup>4</sup> Индекс Херфиндаля — Хиршмана (ННІ) характеризует степень монополизации рынков и рассчитывается как сумма квадратов долей экспорта стран в валовом экспорте.

порте), что свидетельствует о включении все большего числа стран в процессы производства и эксплуатации летательных аппаратов, прежде всего в рамках глобальных цепочек создания стоимости крупнейших производителей самолетов Airbus, Boeing, Bombardier, Embraer. Ощутимый рост конкуренции произошел на экспортном рынке вооружений, в основном за счет уменьшения роли США. Экспортный рынок продукции, используемой для производства ИКТ-услуг, напротив, из-за усиления позиций Китая стал более монополизированным.

11. Позиции стран на импортных рынках в целом схожи с позициями на экспортных. Лидируют США (15,9% от совокупного объема в 2018 г.) и Китай (15,6%), в пятерку крупнейших импортеров также входят Гонконг (8,3%), Германия (6,4%) и Япония (4,0%) (рис. 6 и прил. Г). За период с 2002 по 2018 г. Китай постепенно вытеснял США и в импорте продукции рынков ПП. Среди остальных стран, заметно нарастивших долю на импортном совокупном рынке, выделяются Россия и Вьетнам (прил. Д).

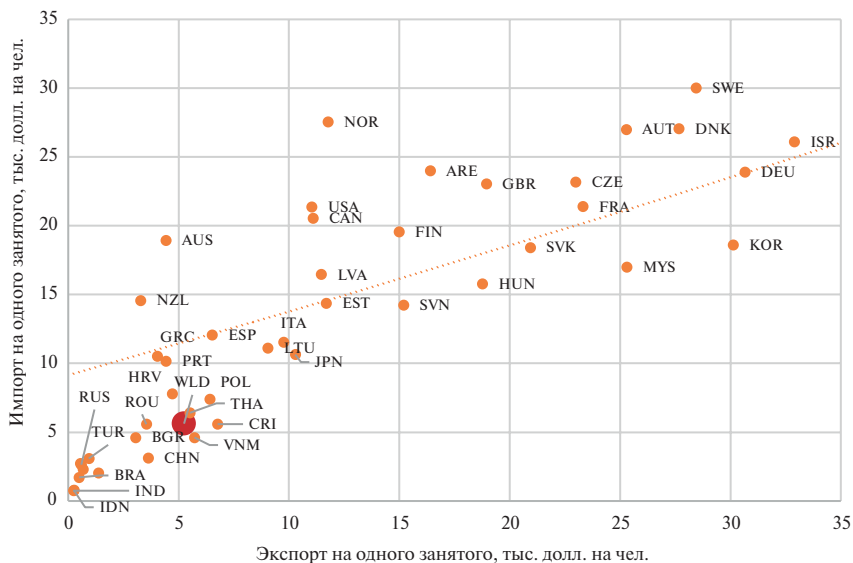
В настоящее время США лидируют на девяти из одиннадцати импортных рынков ПП (исключение — рынки электроники и гибких производственных систем, на которых доминирует Китай, а США заняли 2-е место) (прил. Е). Китай не присутствует среди топ-5 стран по объему импорта на рынках биотехнологий и оружия. Германия вошла в списки лидеров на восьми рынках. Россия ни по одному из рынков не попала в перечень топ-5 импортеров, но все же имеет более весомые доли по сравнению с экспортом (не считая рынков ядерных технологий и вооружений).

12. В удельном измерении на одного занятого интенсивность участия страны на экспортных и импортных рынках продукции с использованием ППТ крайне схожа. По нашим оценкам, для стран мировой экономики стоимость экспорта продукции с ППТ на одного занятого объясняет до 98,7% изменений в стоимости импорта продукции с ППТ на одного занятого (рис. 7). В группу стран с объемами экспорта и импорта продукции ВВП в расчете на одного занятого, превышающими 10 тыс. долл., попали преимущественно страны с развитой экономикой (или страны, приближающиеся к этой категории): страны ЕС, а также США, Канада, Япония, ОАЭ, Малайзия, Корея и Израиль.



**Рис. 6.** Тепловые карты экспорта и импорта продукции рынков передового производства (ПП), 2018 г.

*Источники:* Расчеты авторов; данные COMTRADE; классификация HS 2002.



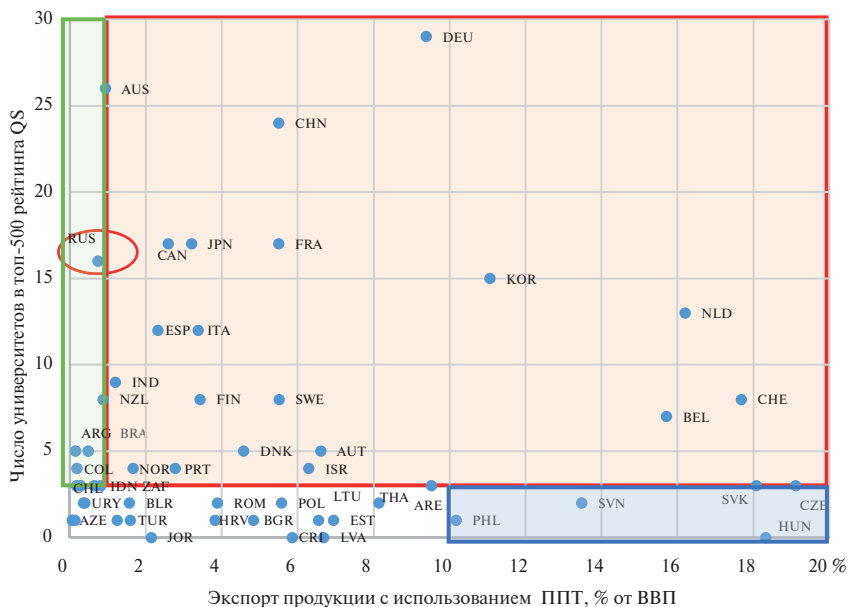
**Рис. 7.** Позиции стран в координатах объема импорта товаров передового производства (ПП) на одного занятого в промышленности и объем экспорта товаров ПП на одного занятого в промышленности (усеченный квадрат), 2018 г.

*Источники:* Расчеты авторов; данные COMTRADE; World Bank; классификация HS 2017.

13. Позиции страны в торговле продукцией с использованием ППТ схожи с ее позициями в глобальных рейтингах ведущих университетов мира. Это в целом соответствует более общим данным, согласно которым позиции страны в мировой экономике, как правило, соответствуют ее позициям в глобальных рейтингах ведущих университетов (Tuesta et al., 2019; Marginson, 2007; Marginson, van der Wende, 2007) (рис. 8).

Во-первых, можно выделить группу стран-лидеров, в которых расположено не менее пяти университетов, входящих в глобальный рейтинг топ-500 ведущих университетов (за исключением Израиля, у него четыре), и у которых в то же время экспорт продукции, связанной с ППТ, составляет не менее 2% ВВП. Лидируют Великобритания, Германия, Китай, следует отметить также ряд экономик





**Рис. 8.** Экспорт продукции, связанной с использованием передовых производственных технологий (ППТ), и количество ведущих университетов по странам, 2019 г.

*Примечание.* На рисунке отсутствуют США и Великобритания, в которых находится соответственно 89 и 50 университетов, входящих в топ-500 рейтинга QS World University Rankings.

*Источники:* Расчеты авторов; данные COMTRADE; классификация HS 2017; QS World University Rankings.

ЕС (Франция, Испания, Италия, Финляндия, Швеция, Дания, Австрия, Нидерланды, Бельгия, Швейцария), две азиатских экономики (Япония, Корея), а также Канаду и Израиль. Страны-лидеры в основном имеют многовековые академические традиции и, таким образом, позиции их университетов в списке топ-500 ведущих университетов мира определены длинными историями академического лидерства, однако в группе лидеров находится также Корея, прорыв которой в списки лучших университетов мира случился совсем недавно — в последние 20–30 лет (см. вставку II).

Во-вторых, выделяется группа «перспективных для ППТ стран»: большие ресурсообеспеченные экономики — Австралия, Россия, Индия, Аргентина, Бразилия, а также небольшая примкнувшая к ним ресурсообеспеченная экономика Новой Зеландии. В этих странах отношение экспорта продукции, связанной с ППТ, к ВВП не превышает 2%, однако в них не менее пяти университетов входят в глобальный рейтинг топ-500. Это перспективная группа с точки зрения расширения научно-производственной кооперации и формирования новых технологических компетенций в промышленности.

В-третьих, отдельно можно выделить группу стран, у которых менее пяти университетов входят в глобальный рейтинг топ-500 ведущих университетов мира, — Чехия, Словакия, Словения, Венгрия и Филиппины. Это небольшие по размеру экономики, являющиеся «экспортными платформами». Технологии преимущественно заимствуются в странах-лидерах, собственная разработка в значительной степени ограничена.

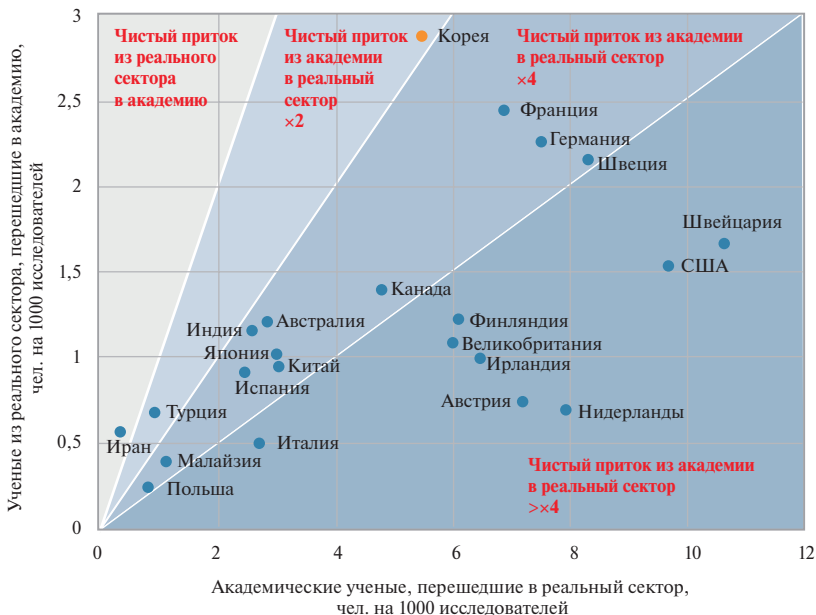
Взаимосвязь количества ведущих университетов и экспорта продукции с ППТ также характерна, в частности, для наук о жизни, биотехнологий, сферы ИКТ, электроники и оптоэлектроники, а также для производства продукции машиностроения, связанного с перспективными технологиями (включая аддитивные технологии, гибкое производство, аэрокосмическую промышленность) (см. вставку III).

---

### **Вставка II. Научно-производственное сотрудничество как фактор академического лидерства в Корее**

Корея относится к группе стран — лидеров по объему расходов на НИОКР. В Bloomerg's Innovation Index 2020 Корея уступает только Германии. В Global Innovation Index (Cornell University, INSEAD, WIPO) Корея на 11-м месте, Германия — на 9-м среди 129 экономик. Стране удалось выстроить тесную интеграцию академической науки с бизнес-средой. Корея — мировой лидер по удельному числу исследователей, пришедших в академию из бизнеса (рис. III.1). Это особенно поразительно, учитывая, что в 2008 г. в докладе ОЭСР отмечалось: в университетах и промышленности занято 70 и 20% докторов наук соответственно, однако вклад в науку — 10 и 77% соответственно (ОЭСР, 2009). Кроме того, корейские университеты лидируют в рейтинге неакадемических коллабораций в публикациях. Так, в рей-

тинге Times Higher Education по доле совместных публикаций с реальным сектором по итогам 2017 г.<sup>5</sup> на 1-м месте находится Пхоханский университет науки и технологии (Pohang University of Science and Technology, POSTECH), на 8-м месте Университет Сонгкюнгван (Sungkyunkwan University, SKKU). Также в первой десятке два университета из Франции, два из Великобритании, по одному из Китая, Норвегии, Швеции и Нидерландов.



**Рис. II.1.** Переход академических ученых в реальный сектор и переход ученых из реального сектора в академию, 2017–2019 гг., человек на 1000 исследователей

Источники: Nature<sup>6</sup>; данные League of Scholars.

Корея также уникальна тем, что ей удалось за короткий период (фактически последние 20–30 лет) вывести сразу несколько универси-

<sup>5</sup> <<https://www.timeshighereducation.com/news/south-korean-universities-lead-way-on-industry-collaboration>>.

<sup>6</sup> <<https://www.nature.com/articles/d41586-020-01466-7>>.

тетов в топ-100 университетов мира, что отчасти произошло вследствие глубокой интеграции университетов и бизнеса. Это примеры уже упомянутых Пхонанского университета (POSTECH) и Университета Сонгюнган (SKKU). Оба кейса интересны тем, что академическое лидерство было достигнуто в короткие сроки на основе интеграции двух крупнейших корейских чеболей из списка South Korea's Fair Trade Commission<sup>7</sup> и университетов, при этом важен сравнительный анализ кейсов, поскольку способ и характер интеграции бизнеса и университетов различаются<sup>8</sup>.

Pohang Steel Company (POSCO) создала POSTECH по аналогии с Caltech как маленький кампус, ориентированный на науку и технологические инновации (Cho, 2014). SKKU долгое время существовал как традиционный университет, его часто называют старейшим (основан в 1398 г.). Во второй половине XX в. университет стагнировал. У корпорации Samsung возникла необходимость аффилировать свой медицинский центр с университетом для проведения биомедицинских исследований, что позволило бы вывести на новый уровень качество реализуемых лечебных услуг в медицинском центре.

В обоих случаях важную роль в становлении академического лидерства сыграла ключевая фигура. Для POSTECH такой фигурой стал президент корпорации, который запустил глобальную кампанию по рекрутингу корейских профессоров в США и Европе, в результате которой около 200 выдающихся профессоров вернулись в десять департаментов университета. В случае SKKU решающую роль сыграла поддержка Министерства образования, поскольку в обществе было распространено мнение о том, что объединение науки и промышленности не может привести к позитивным эффектам.

Взаимодействие POSCO и POSTECH развивалось по модели взаимовыгодного партнерства, по инициативе POSCO в POSTECH был создан The Research Institute of Industrial Science and Technology (RIST) для ускорения процессов тестирования инноваций, реализации крат-

---

<sup>7</sup> В списке крупнейших корейских чеболей: Samsung, Hyundai Motor, SK, LG, Lotte, POSCO, Hanwha, and GS <<http://www.businesskorea.co.kr/news/articleView.html?idxno=45210>>.

<sup>8</sup> Истории успеха взаимодействия бизнеса и университета в Корее не уникальны. Успешным был опыт University of Ulsan и Hyundai Heavy Industries Group, а также опыт LG Corporation, Cheonan Yonam College и Yonam Institute of Digital Technology. В мировой практике к другим примерам успеха можно отнести участие Lockheed Corporation в развитии аэрокосмического факультета Стэнфордского университета, в Малайзии — Universiti Teknologi Petronas (UTP, связанный с национальной нефтяной компанией), в Турции — Sabanci University (связанный с одноименным конгломератом).

**Таблица II.1.** Ключевые особенности интеграции университетов и бизнеса в Корею на примере кейсов POSTECH + POSKO и SKKU + Samsung

Кейс	POSTECH + POSKO	SKKU + Samsung
<b>Позиции в рейтингах</b>		
THE World	146	101
QS World	77	88
ARWU World	401–500	201–300
THE World (young)	8	–
QS World (50 under 50)	7	–
<b>Размеры</b>	Студентов — 3087, в том числе 2% иностранных, профессоров — 705	Студентов — 22482, в том числе 18% иностранных, профессоров — 3313
<b>Дата создания</b>	1986 г.	Захват (приобретение) в 1996 г.
<b>Независимость от корпоративного партнера в принятии решений</b>	Высокая	Низкая
<b>Сотрудничество только в рамках интересов корпоративного партнера</b>	Скорее да	Значительно шире
<b>Корпоративные инвестиции в университет</b>	Совокупные инвестиции POSCO > 2 млрд долл., бюджет POSTECH = 320 млн долл. в 2020 г.	Samsung тратит 50–100 млн долл. в год на SKKU с 1997 г.

*Источники:* Составлено авторами с учетом (Stek, 2015; Cho, 2014, 2008; Innace, Dress, 1992); данных THE, QS, ARWU <<http://www.postech.ac.kr/eng/about-postech/introduction-to-postech/postech-at-a-glance-2/>>.

косрочных проектов в промышленности (области: технологии для железа, стали, инжиниринг, перспективные материалы, а также менеджмент и экономика), также был создан The Pohang Accelerator Laboratory — единственный в Корею центр по изучению источников синхротронного излучения. С этого момента в университете начина-

ют развиваться международные связи. В 1994 г. был создан POSTECH Foundation для формирования эндаумента, в 2000 г. подписано соглашение о разделе прибыли от патентов между POSCO и POSTECH. В 2004 г. для продвижения и коммерциализации исследовательских проектов был создан Research and Business Development Foundation. Хотя POSTECH и POSCO расположены недалеко друг от друга и выигрывают от пользования общей инфраструктурой, они действуют в целом независимо и кооперируются на условиях равного партнерства<sup>9</sup>. Сегодня у POSTECH 128 университетов-партнеров в 33 странах, а также продолжается крупный совместный исследовательский проект Max Planck — POSTECH.

Сразу после объединения SKKU и Samsung в 1997—1998 гг. в SKKU были созданы медицинский факультет, медицинский исследовательский центр, центр исследований в области полупроводников, департамент *computer education* и высшая школа бизнеса. Развитие SKKU во многом шло в интересах развития самой корпорации Samsung. Со второй половины 1990-х для университета строятся медицинские здания, университет начинает выступать в роли корпоративного университета для корпорации, многие создающиеся подразделения в университете носят имя Samsung или напрямую аффилированы с компанией, например, Samsung Economic Research Institute, библиотека Samsung, корпоративные академические надбавки профессорам и стипендии студентам. В управлении университетом участвует специально созданный Samsung Economic Research Institute (SERI) — крупнейший частный think tank, который принимает участие в стратегическом планировании и развитии SKKU.

---

### **Вставка III. Экспорт продукции, связанной с ППТ, и количество ведущих университетов по странам и по ключевым областям**

Особенности, выявленные на страновом уровне, в целом характерны для отдельных направлений, связанных с изучением и использованием передовых производственных технологий.

В сфере наук о жизни и медицины обращает на себя внимание высокая концентрация университетов всего в нескольких странах: Германии, Великобритании, Италии, Франции, Швеции. В каждой

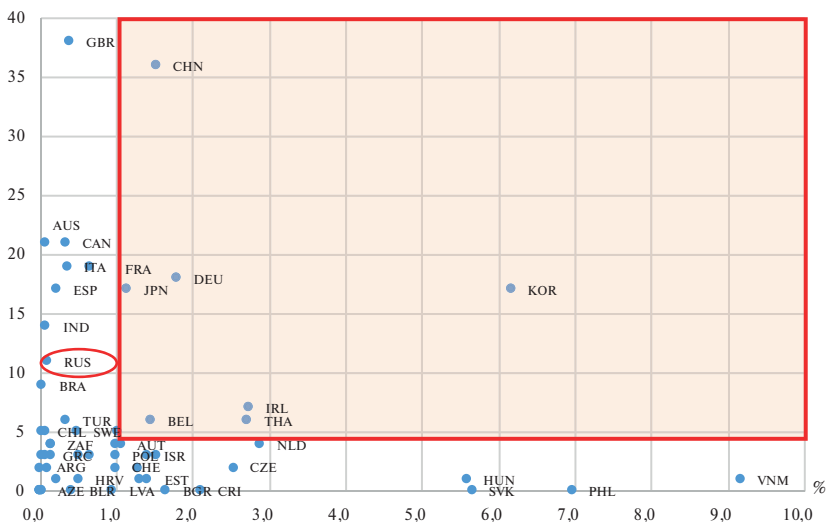
---

<sup>9</sup> Так, например, 3 марта 2017 г. было анонсировано подписание соглашения между POSCO Group и POSTECH о развитии экосистемы искусственного интеллекта в POSCO и выращивании собственных специалистов в области искусственного интеллекта <<https://newsroom.posco.com/en/posco-group-university-partners-postech-ai-specialists/>>.

из этих стран более 15 университетов из списка топ-500 ведущих университетов мира по профильной области, а экспорт биотехнологий и медицинских товаров в этих странах превышает 1% ВВП. К этой группе стран также следует добавить Израиль, Данию и Австрию, у которых более пяти университетов и экспорт превышает 1% ВВП. В группе перспективных стран выделяются две страны с крупными секторами сельского хозяйства: Бразилия и ЮАР. Россия — одна из отстающих экономик в этой области знаний. Только один университет (МГУ) входит в топ-500 в области наук о жизни и медицине, российский экспорт составляет около 0,1% ВВП.

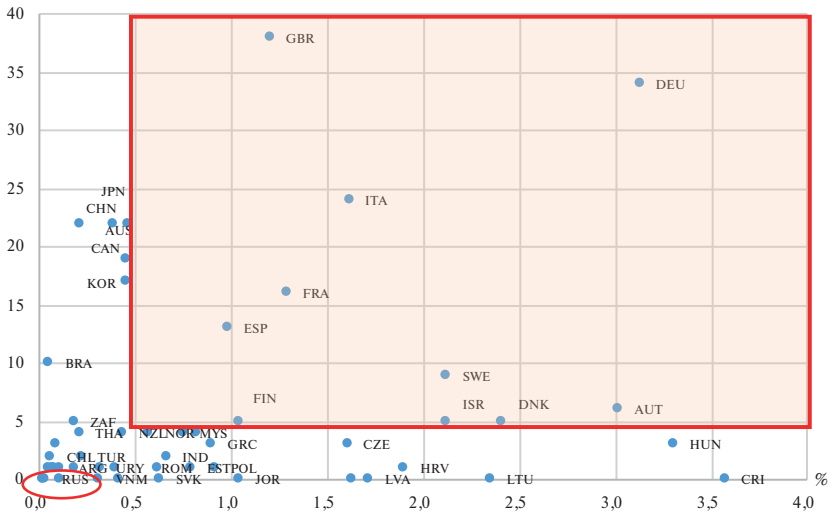
В трех остальных областях — электронике и электротехнике, информационно-коммуникационных технологиях, а также в сфере инженерных наук для производств, электронной и аэрокосмической отрасли — страны-лидеры в целом те же, что и в глобальном рейтинге, однако к ним добавляются две страны из группы новых промышленных стран — это Таиланд (в отрасли электроники и электротехники) и Малайзия (в двух прочих отраслях наук). Россия относится к группе перспективных стран — по каждой из рассматриваемых областей у страны более десяти университетов в рейтинге топ-500 QS WUR, однако экспорт в соответствующих областях не превышает 0,3% ВВП.

Электроника и оптоэлектроника

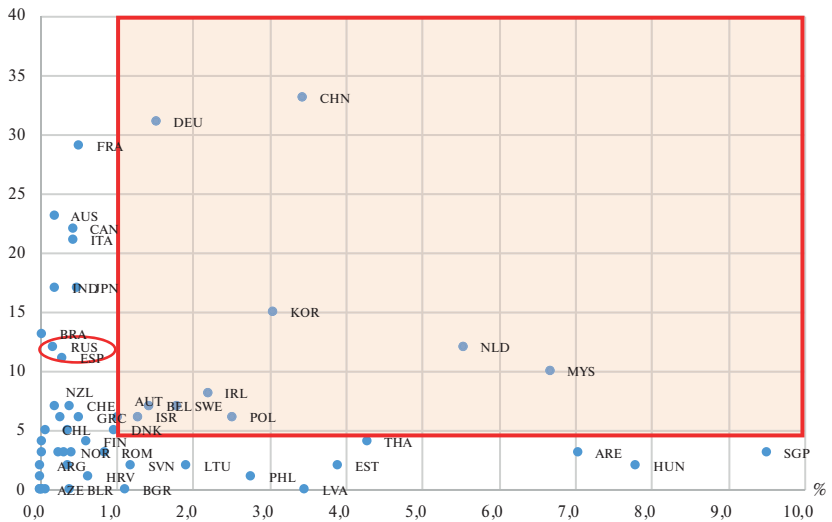


# 1. Глобальные рынки передового производства

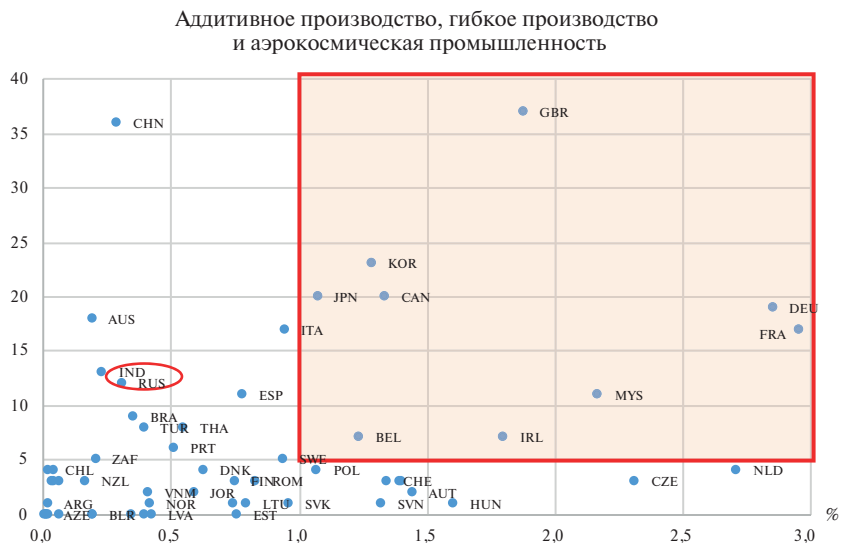
## Науки о жизни и биотехнологии



## ИКТ







**Рис. III.1.** Экспорт продукции, связанной с использованием передовых производственных технологий (ППТ), и количество ведущих университетов по странам и по ключевым областям, 2019 г.

*Примечание.* Для соединения рынков продукции с использованием ППТ и классификатора QS были использованы следующие связи: ППТ (аддитивное производство + гибкое производство + аэрокосмическая промышленность) = QS (Mechanical, Aeronautical & Manufacturing Engineering); ППТ (биотехнологии + науки о жизни) = QS (Life Sciences & Medicine); ППТ (электроника + оптоэлектроника) = QS (Electrical & Electronic Engineering); ППТ (ИКТ) = QS (ICT); ППТ (ядерные технологии) = QS (Physics); ППТ (современные материалы) = QS (Materials science).

*Источники:* Расчеты авторов; данные COMTRADE; классификация HS 2017; QS World University Rankings.

14. Распределение центров производства знаний (университетов в глобальных предметных рейтингах) на рынках ПП схоже с распределением активности молодых инновационных компаний. По данным Crunchbase<sup>10</sup>, почти 40% компаний сферы ППТ соз-

<sup>10</sup> Crunchbase — онлайн-платформа, содержащая информацию о стартапах. Принадлежит TechCrunch, технологическому изданию из США.

даны в США<sup>11</sup>. К странам-лидерам (после США) можно отнести Великобританию (5,5%), Китай (5,2%), Германию (4,1%) и Канаду (3,6%). Более 2% молодых инновационных компаний находятся в Индии, Франции, Нидерландах и Японии.

Российские технологические компании составляют лишь 0,4% мировой популяции стартапов. Россия существенно уступает не только развитым странам и всем странам группы БРИКС (кроме ЮАР), но и ряду новых индустриальных стран (Корея, Тайвань, Сингапур), некоторым странам бывшего соцлагеря (Польша, Чехия). Доля России примерно равна доле Португалии, Австрии, Венгрии, Украины.

15. В большинстве стран (как и в мире в целом) наибольшее число стартапов сосредоточено в отрасли электроники, при этом в ряде стран бывшего социалистического блока — в Чехии, Словакии, Румынии, Венгрии, а также на Украине, в Гонконге и на Тайване — компании из отрасли электроники доминируют по численности. Существенная доля компаний в сфере биотехнологий находятся в США, Канаде, Австралии, Израиле, Великобритании, Ирландии, Швейцарии. Россия и Индия выделяются на общем фоне большой долей стартапов в сфере робототехники, при этом обе страны характеризуются незначительным масштабом использования роботов в расчете на 10 тыс. рабочих мест.

В отраслевой структуре молодых технологических компаний в мире в среднем и в странах в отдельности принципиальных различий не так много. Сфера ИКТ, пожалуй, единственная, в которой отмечается специализация сразу ряда стран. При этом, за исключением Бельгии и Швейцарии, в сфере ИКТ специализируются преимущественно развивающиеся страны — новые индустриальные экономики (Корея, Малайзия, Индонезия), а также Бразилия, ЮАР, ОАЭ. Во всех перечисленных странах доля стартапов в сфере ИКТ не менее чем вдвое выше, чем в мире в среднем (табл. 5).

У России есть единственная сфера специализации, в которой доля технологических стартапов в стране в 9 раз выше, чем в мире в среднем, — это ядерные технологии.

---

<sup>11</sup> Отчасти это может быть следствием смещенности базы — головной офис Crunchbase находится в Сан-Франциско (США).

Таблица 5. Индекс выявленного сравнительного преимущества (RCA) отраслевой структуры стартапов на рынках передового производства (ПП) по странам

Страны	Индустрия 3.0		Индустрия 4.0				Прочие рынки ПП		
	Электроника	ИКТ	Аддитивные технологии	Биотехнологии	Науки о жизни	Робототехника	Современные материалы	Аэрокосмическая промышленность	Ядерные технологии
США	0,89	0,30	0,98	1,24	1,21	0,89	1,17	1,23	0,50
Великобритания	0,96	0,59	1,11	1,06	1,58	0,85	1,08	1,44	1,50
Китай	1,28	0,32	0,80	0,73	0,44	1,25	1,00	0,54	1,00
Германия	1,16	1,27	1,37	0,83	0,88	0,80	1,25	0,72	0,50
Канада	0,95	1,46	0,93	0,96	0,94	0,85	1,75	1,51	1,50
Индия	1,08	0,51	1,11	0,74	0,90	1,48	0,67	0,92	0,50
Франция	1,00	0,27	0,80	1,02	1,17	1,01	0,58	1,52	1,50
Япония	1,31	3,54	0,52	0,47	0,63	0,88	1,42	0,59	0,50
Швейцария	1,00	2,03	0,93	1,06	1,02	0,64	0,83	0,77	1,50
Израиль	0,73	0,27	0,91	1,51	1,44	0,84	1,25	0,93	0,00
Корея	1,18	2,00	1,22	0,86	0,52	0,72	0,92	0,33	0,50
Чехия	1,75	2,30	0,78	0,19	0,13	0,55	0,75	0,66	3,00
Бельгия	0,71	4,76	1,24	0,94	1,23	0,74	1,00	0,97	4,00
Тайвань	1,80	0,41	0,57	0,67	0,27	0,20	0,17	0,18	0,00
Бразилия	1,04	3,43	1,11	0,67	1,06	1,07	0,75	0,93	0,00
Гонконг	1,58	1,19	0,78	0,51	0,21	0,62	0,67	0,56	2,50
Польша	1,14	2,78	1,33	0,58	0,71	1,08	2,00	0,52	1,50
Венгрия	1,62	1,16	0,70	0,61	0,58	0,36	0,58	0,30	0,00

Окончание табл. 5

Страны	Индустрия 3.0		Индустрия 4.0				Прочие рынки ПП		
	Электроника	ИКТ	Аддитивные технологии	Биотехнологии	Науки о жизни	Робототехника	Современные материалы	Аэрокосмическая промышленность	Ядерные технологии
Россия	0,94	0,97	1,24	0,70	0,46	1,64	1,83	1,34	9,00
Словакия	1,91	1,41	0,50	0,19	0,00	0,46	0,50	0,28	3,00
ЮАР	1,11	2,27	1,26	0,60	1,08	0,94	0,50	1,49	0,00
Малайзия	1,23	2,11	0,57	0,86	0,15	0,62	0,00	1,07	0,00
Мексика	0,99	0,41	1,59	0,91	1,06	1,17	1,25	0,95	0,00
Индонезия	1,06	6,65	1,72	0,25	0,54	0,51	2,17	1,15	0,00
ОАЭ	1,00	3,11	0,96	0,31	0,56	1,22	0,75	2,03	4,50

*Примечание.* Страны упорядочены по доле в совокупном числе стартапов на рынках ПП.

*Источники:* Расчеты авторов; данные Crunchbase.

16. Сравнительный анализ основных характеристик рынков ПП позволяет сделать следующие выводы: (1) рынки Индустрии 4.0, а также рынок электроники наиболее конкурентны по участникам рынка, но при этом концентрированы в производстве знаний; на этих рынках особую роль играют уникальные знания и предпринимательская активность (в том числе в формате *discoveries* — открытий новых рынков через пробы и ошибки); (2) более традиционные рынки (рынки аэрокосмической промышленности, ядерных технологий и вооружения, а также рынки оптоэлектроники и ИКТ), наоборот, более концентрированы по производителям и конкурентны в производстве знаний; для таких рынков все более значимым становится масштаб производства, дальнейшее развитие можно связывать с усилением глобальной концентрации производителей продукции на этих рынках ПП (табл. 6).

Таблица 6. Сравнительная характеристика рынков передового производства (ПП)

Рынок (среднегодовые темпы прироста стоимости за 2002–2018 гг.), %	Концентрация производителей <sup>12</sup>	Тип продукции <sup>13</sup>	Активность стартапов	Концентрация университетов в топ-500 в области <sup>14</sup>
<b>Индустрия 3.0</b>				
Электроника (+2,3)	Низкая	Средства производства (полупроводниковые приборы)	Высокая	Средняя
Оптоэлектроника (+2,6)	Средняя	Конечного потребления (устройство ввода)	Средняя	Средняя
ИКТ (+2,1)	Средняя	Конечного потребления (вычислительные машины)	Средняя	Средняя

<sup>12</sup> Концентрация производителей определена на основе результатов анализа степени монополизации рынков на уровне стран (см. табл. 4) и согласно открытым исследованиям рынков в соответствии с (Additive Manufacturing Market Analysis, 2020; Toñal, 2018; IndustryARC; Deloitte; Mohan, Roy, 2017; Narain, 2016; Accenture, 2014; Deloitte (a), (b); IAEA, 2020; Mordor Intelligence (a), (b); UNODC, 2019).

<sup>13</sup> Основная продукция рынка определена в соответствии с преобладающей товарной группой, детали представлены в прил. А.

<sup>14</sup> Концентрация университетов определена на основе оценки доли университетов в топ-3 стран базирования. Данные в соответствии с рейтингом QS World University Rankings by Subject. Для соединения рынков продукции с использованием ППТ и классификатора QS были использованы следующие связи: ППТ (аддитивное производство + гибкое производство + аэрокосмическая промышленность) = QS (Mechanical, Aeronautical & Manufacturing Engineering); ППТ (биотехнологии + науки о жизни) = QS (Life Sciences & Medicine); ППТ (электроника + оптоэлектроника) = QS (Electrical & Electronic Engineering); ППТ (ИКТ) = QS(ICT); ППТ (ядерные технологии) = QS (Physics); ППТ (современные материалы) = QS (Materials science).

Окончание табл. 6

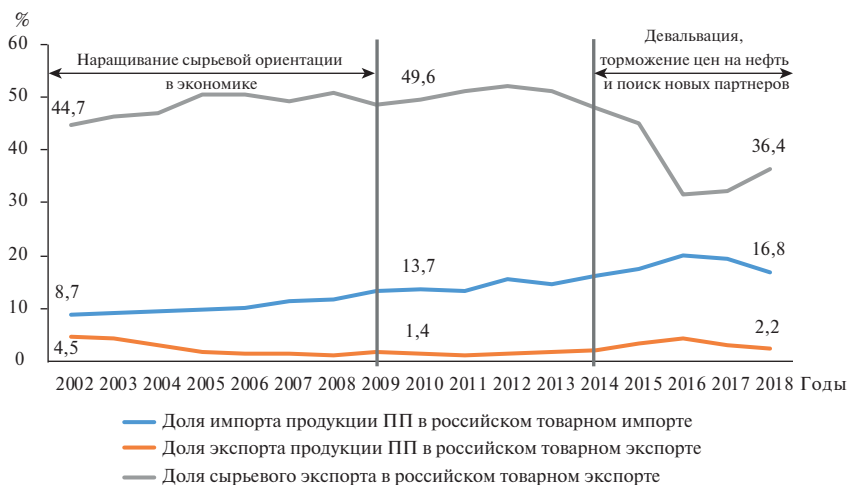
Рынок (среднегодовые темпы прироста стоимости за 2002–2018 гг.), %	Концентрация производителей <sup>12</sup>	Тип продукции <sup>13</sup>	Активность стартапов	Концентрация университетов в топ-500 в области <sup>14</sup>
<b>Индустрия 4.0</b>				
Аддитивное производство (+2,8)	Низкая	Средства производства (3D-принтеры и расходные материалы)	Высокая	Средняя
Биотехнологии (+12,1)	Низкая	Конечного потребления (кровь и иммунные сыворотки)	Высокая	Высокая
Науки о жизни (+3,9)	Низкая	Конечного потребления (лекарства)	Высокая	Высокая
Гибкое производство (+5,5)	Средняя	Средства производства (машины и механические приспособления)	Высокая	Средняя
<b>Прочие рынки ПП</b>				
Современные материалы (+5,7)	Высокая	Средства производства (легированные химические элементы и оптоволокно)	Средняя	Высокая
Аэрокосмическая промышленность (+2)	Высокая	Конечного потребления (самолеты и запчасти)	Низкая	Средняя
Ядерные технологии (-1,5)	Высокая	Средства производства (уран и тепловыделяющие элементы)	Низкая	Средняя
Вооружение (+3,7)	Высокая	Бомбы и ракеты	Низкая	—

Источники: Составлено авторами; данные COMTRADE; Crunchbase; классификация HS 2002.

## 1.2. Позиционирование России на рынках передового производства

17. В российской экспортной корзине доля продукции, связанной с использованием ППТ, сократилась в стоимостном измерении вдвое — с 4,5% в 2002 г. до 2,2% в 2018 г. В целом рост экспорта продукции ПП не был опережающим для России и во многом определяется расширением сырьевого российского экспорта в период 2000-х и последующим сокращением в 2010-х (рис. 9).

На всем протяжении рассматриваемого периода с начала 2000-х мы отмечаем монотонный рост доли импорта продукции с использованием ППТ в валовой стоимости российского импорта — с 8,7% в 2002 г. до 16,8% в 2018 г., то есть в среднем импорт продукции с ППТ в валовом импорте ежегодно прибавлял 0,5 п.п.



**Рис. 9.** Динамика российского экспорта и импорта доли продукции передового производства (ПП) в совокупном объеме товарного экспорта и импорта, доля сырьевого экспорта<sup>15</sup> России в российском товарном экспорте

Источники: Расчеты авторов; данные COMTRADE; классификация HS 2002.

<sup>15</sup> Классификации сырьевых товаров <[https://www.exportcenter.ru/international\\_markets/classification/](https://www.exportcenter.ru/international_markets/classification/)>.

18. Экспорт из России продукции с использованием ППТ с начала 2000-х рос темпами ниже среднемировых и не привел к наращиванию позиций страны на мировом рынке продукции с ППТ: доля России на рынках ПП составила в среднем за период 0,3%, доля продукции с использованием технологий Индустрии 3.0 и Индустрии 4.0 – 0,1 и 0,2% соответственно. Это в целом соответствует доле России на мировых высокотехнологичных рынках, такого рода оценки по разным показателям, как правило, не превышают 0,3–0,5% (рис. 10).

Ключевыми экспортными товарными группами, которые обеспечивали более трети всего национального экспорта продукции с ППТ, в последние годы были летательные аппараты, турбореактивные двигатели и тепловыделяющие элементы (прил. Ж).



**Рис. 10.** Показатели участия России в мировом валовом экспорте, экспорте продукции с использованием передовых производственных технологий (ППТ) и экспорте продукции Индустрии 3.0 и Индустрии 4.0, % в текущих ценах, 2002–2018 гг.

Источники: Расчеты авторов; данные COMTRADE; классификация HS 2002.



19. Импорт Россией продукции с использованием ППТ с начала 2000-х рос темпами чуть выше мировых, так что доля России в мировом импорте рынков ПП выросла с 0,9 до 1,3% за 2002–2018 гг., доля в мировом импорте продукции Индустрии 4.0 выросла с 0,8 до 1,5%, а продукции Индустрии 3.0 — с 0,3 до 1,2%. В период 2000-х до мирового финансово-экономического кризиса двукратно увеличилась доля России в мировом импорте продукции с ППТ (с 0,9 до 1,9%), однако именно девальвация рубля в 2008–2009 гг. и позже в 2014–2015 гг. серьезным образом сказывалась на сокращении импорта (рис. 11).



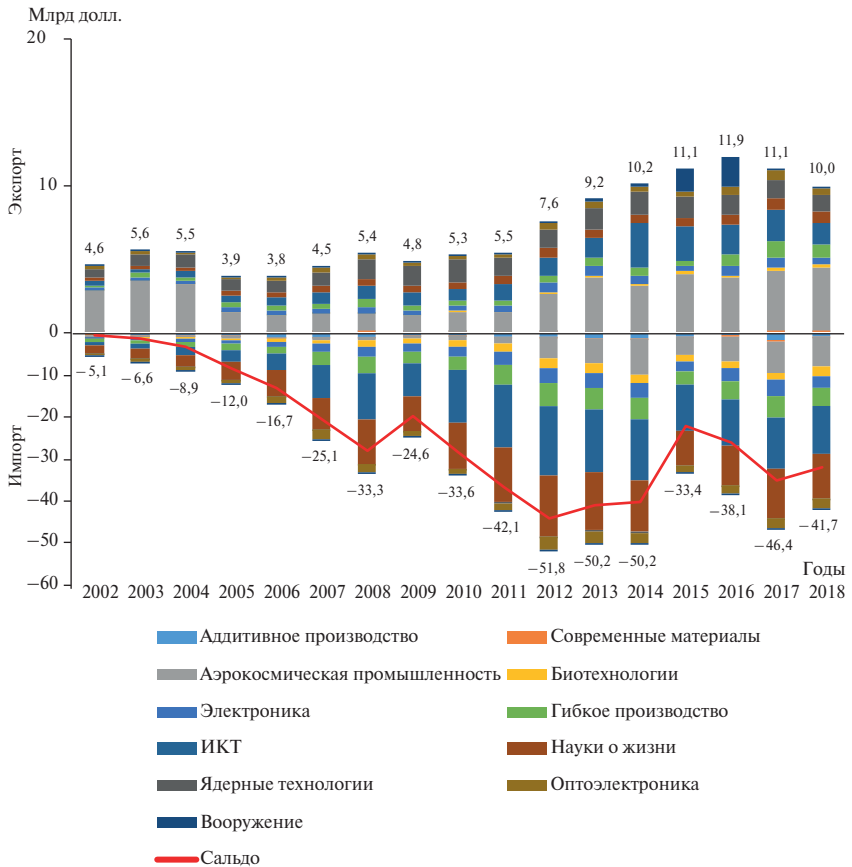
**Рис. 11.** Показатели участия России в мировом валовом импорте, импорте продукции с использованием передовых производственных технологий (ППТ) и импорте продукции Индустрии 3.0 и Индустрии 4.0, % в текущих ценах, 2002–2018 гг.

Источники: Расчеты авторов; данные COMTRADE; классификация HS 2002.

В последние годы более трети импортных поставок продукции с ППТ в Россию пришлось на лекарства и медицинское оборудование, а также самолеты и другие летательные аппараты (прил. 3).

20. Стоимость импорта продукции с ППТ в России по темпам роста значительно опережала рост экспорта продукции с ППТ из

России, в результате с середины 2000-х в России сформировалось отрицательное сальдо торгового баланса (рис. 12). К концу 2000-х стоимость импорта продукции с ППТ превышала стоимость экспорта продукции с ППТ до 6 раз, к 2018 г. сохранялось трехкратное превышение.



**Рис. 12.** Динамика стоимости экспорта и импорта по рынкам продукции с использованием передовых производственных технологий (ППТ) в России, млрд долл. в текущих ценах, 2002–2018 гг.

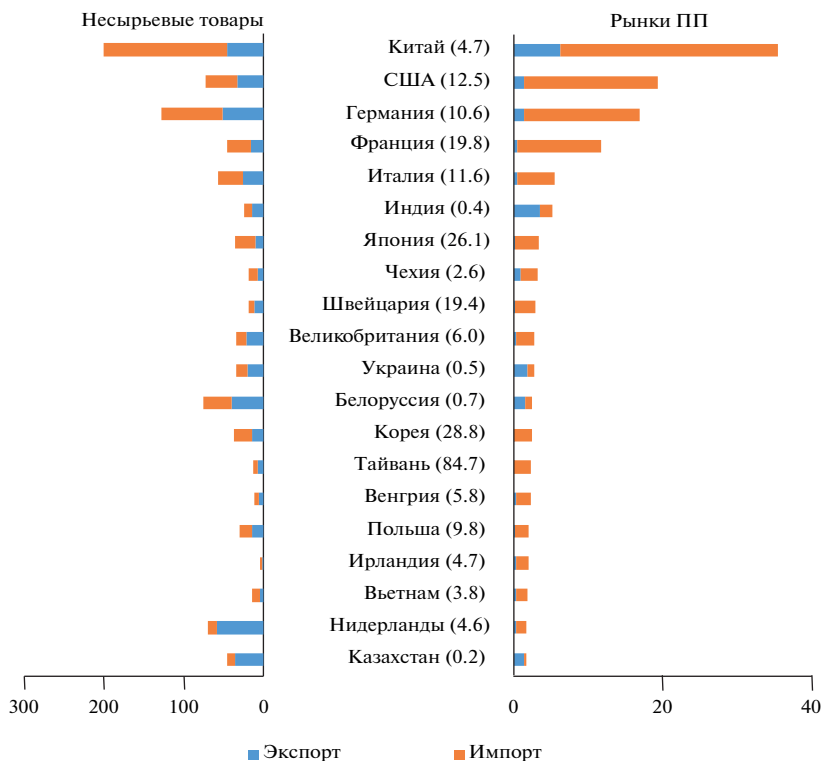
Источники: Расчеты авторов; данные COMTRADE; классификация HS 2002.

21. Экспортные и импортные рынки России имеют различную товарную корзину. Например, существенную долю импорта *рынка авиакосмической промышленности* составляют самолеты, а экспорт примерно в равных пропорциях состоит из реактивных двигателей и летательных аппаратов. Импортная корзина *рынка ИКТ* наполнена товарами конечного бытового потребления (вычислительные машины и запчасти к ним), а в экспортном потоке лидирующие позиции занимает радиолокационная аппаратура. Продукция, связанная с *науками о жизни*, в обоих направлениях внешней торговли главным образом представлена лекарственными средствами, при этом заметную долю в импорте занимает медицинское оборудование, а в экспорте — изотопы и соединения радиоактивных элементов. *На рынке гибкого производства* и в экспорте, и в импорте доминируют машины и механические приспособления, имеющие индивидуальные функции. Однако в импорте машины дополняются центрами обработки данных, а в экспорте — легированными химическими элементами.

22. *Не наблюдается ярко выраженного эффекта трансформации импортной продукции с использованием ППТ в экспортную.* Это несколько противоречит устоявшимся представлениям: принято считать, что импорт высокотехнологичной продукции (особенно средств производства) со временем способствует укреплению национального производства и дает импульс экспорту (например, (Turco, Maggioni, 2013; Bas, Strauss-Kahn, 2014)). Причиной отсутствия этого эффекта в России может служить востребованность импорта продукции с ППТ преимущественно со стороны традиционных невысокотехнологичных отраслей. Так, одна из самых импортозависимых отраслей России — автомобилестроение (Симачев, Кузык, Зудин, 2016) — с некоторыми перепадами, но все же показывает снижение в последние годы (кстати, отмечается и положительная динамика экспорта продукции автопрома (Эрнст энд Янг, 2020)). В случае рынка ИКТ масштабный импорт продукции ПП позволяет достигать высоких и постоянных темпов роста отечественного рынка ИКТ-услуг и в том числе наращивать экспорт (ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, 2020).

23. В товарообороте российской внешней торговли продукцией с использованием ППТ доля импорта существенно больше, чем в товарообороте торговли несырьевыми товарами: 83,1 и 54,4% соответственно (рис. 13).

## 1. Глобальные рынки передового производства



**Рис. 13.** Топ-20 партнеров России по товарообороту несырьевых товаров и продукции рынков передового производства (ПП), совокупно в 2016–2018 гг., млрд долл.

*Примечание.* Экспорт соответствует стоимости валового экспорта из России в соответствующую страну совокупно в 2016–2018 гг., импорт соответствует стоимости валового импорта в Россию из соответствующей страны совокупно в 2016–2018 гг., в скобках для каждой страны указано соотношение стоимости экспорта из России к стоимости импорта в Россию по рынкам ПП.

*Источники:* Расчеты авторов; данные COMTRADE; классификация HS 2002.

На первые двадцать партнеров по стоимости российского товарооборота продукции с использованием ППТ приходится более 80% валового товарооборота. Положительное сальдо торгового баланса сложилось только с группой постсоветских стран (Украина,

*Белоруссия, Казахстан) и Индией.* Среди стран, с которыми утвердились односторонние (импортные) взаимоотношения, минимальное относительное сальдо внешнеторгового оборота выявлено у Тайваня, Кореи, Японии, Швейцарии и Франции. Азиатские партнеры насыщают потребности России главным образом продукцией рынков ИКТ, электроники и гибкого производства, Швейцария — лекарственными средствами и продукцией с использованием биотехнологий, Франция — летательными аппаратами и медикаментами.

Специфика российского товарооборота на рынке наук о жизни хорошо отражает специфику российского фармацевтического сектора, ориентированного на производство дженериков и зависимость от импорта оригинальных препаратов (доля импорта — 48,5% в 2019 г.): Россия активно закупает лекарственные препараты в европейских странах и США, а продает постсоветским партнерам.

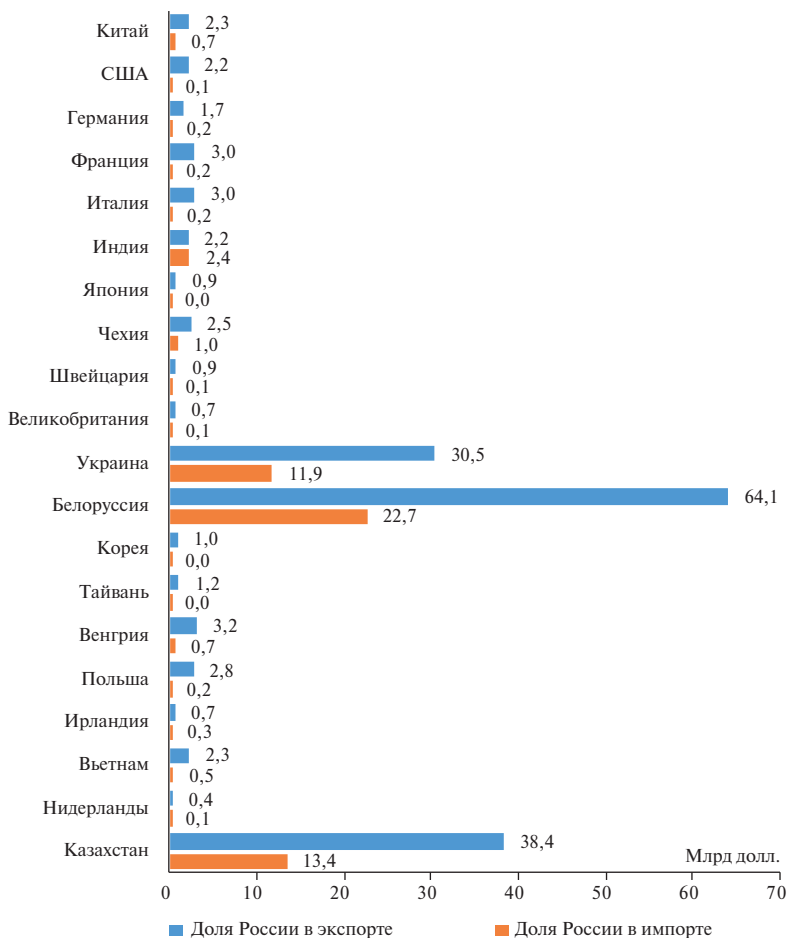
24. Россия является важным торговым партнером на рынках продукции с ППТ исключительно для соседних Белоруссии, Казахстана и Украины (рис. 14).

В Белоруссию Россия поставляет товары рынков ИКТ, ядерных технологий и электроники, в обратном направлении поступают преимущественно лекарственные средства. В товарообороте с Казахстаном преобладает продукция рынка наук о жизни. При этом в целом товарная структура товарооборота России с Белоруссией и Казахстаном в существенной степени диверсифицирована. С Украиной, напротив, подавляющая часть торговли определяется одним рынком: экспорт продукции ядерных технологий (порядка 65% от всего экспорта в 2016–2018 гг.) и импорт товаров авиакосмической индустрии (около 55%).

Среди прочих стран, для которых Россия является важным торговым партнером (занимает свыше 10% торгового потока соответствующих стран), также страны с невысоким уровнем доходов — Армения, Азербайджан, Алжир, Узбекистан и Киргизия.

25. Наиболее заметно росли поставки продукции с использованием ППТ из России в 2002–2018 гг. в Индию и Китай (рис. 15). Поставки на Украину, наоборот, существенно сократились из-за обострения политической обстановки (по сравнению с 2013 г. стоимость экспорта в 2018 г. снизилась двукратно). Особо стоит выделить два случая временных, но значительных всплесков экспортных поставок. Во-первых, в 2014–2015 гг. в Германию — крупные

## 1. Глобальные рынки передового производства

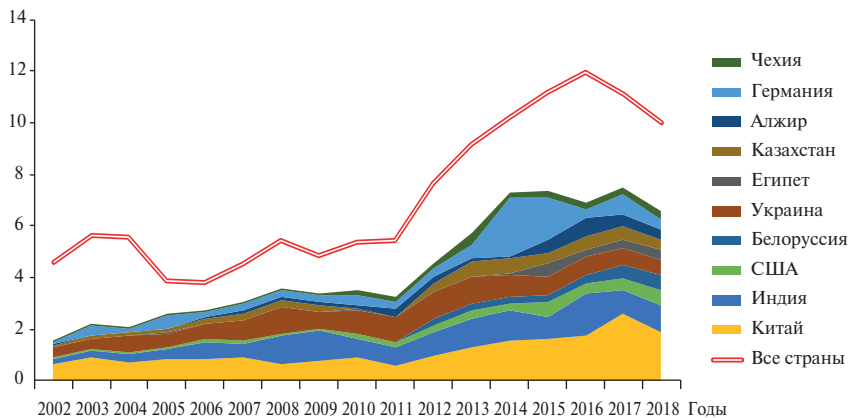


**Рис. 14.** Доля России в экспортных и импортных товарных потоках топ-20 крупнейших партнеров России по товарообороту продукции с использованием передовых производственных технологий (ППТ), совокупно в 2016–2018 гг., млрд долл.

*Примечание.* Упорядочено по позиции страны в российском товарообороте продукции рынков ПП (в соответствии с рис. 13).

*Источники:* Расчеты авторов; данные COMTRADE; классификация HS 2002.

партии продукции рынка ИКТ. Во-вторых, в 2016 г. радикально увеличился экспорт по категории «остальные страны» из-за продажи партии оружия в Иран. В целом едва ли можно говорить о каких-либо ощутимых последствиях для российского экспорта продукции с ППТ в связи с санкционными войнами, разразившимися после событий 2014 г.



**Рис. 15.** Страновая структура экспорта продукции с использованием передовых производственных технологий (ППТ) из России, млрд долл. в текущих ценах, 2002–2018 гг.

*Источники:* Расчеты авторов; данные COMTRADE; классификация HS 2002.

26. Российский экспорт отраслей обрабатывающей промышленности, как правило, критикуют именно за разреженность продуктового пространства (см., например, (Симачев и др., 2020)). Однако анализ плотности продуктового пространства российского экспорта продукции с ППТ показывает, что для целого ряда рынков ПП российская экспортная корзина заполнена в высокой плотности (табл. 7). Это в первую очередь касается рынков электроники, оптоэлектроники, ИКТ-услуг, продукции в сфере наук о жизни. Наименее наполнена продуктовая корзина российского экспорта для рынка продукции с использованием биотехнологий. Россия относительно крупно представлена на рынке оружия,

однако это произошло вследствие узкой специализации страны лишь на нескольких категориях товаров из этой группы.

Повышение плотности российской экспортной корзины в 2002–2018 гг. произошло на рынке продукции с использованием биотехнологий (в том числе сократился отрыв от Германии, США и Кореи), а также на рынке продукции с использованием технологий в сфере наук о жизни (в том числе сократился отрыв от Германии, США, Кореи, Китая).

Сокращение преимущества России в плотности корзины в 2002–2018 гг. отмечается в сфере оптоэлектроники — сократилось преимущество над Бразилией, Индия и ЮАР перешли из категории отстающих по плотности от России в обгоняющие. Потеряно преимущество в плотности экспортной корзины в продукции с использованием ядерных технологий (Корея, Бразилия, Польша, Венгрия сократили отрыв), при этом России не удалось значительно нарастить плотность продуктового пространства относительно США и Германии.

**Таблица 7.** Число товаров с использованием передовых производственных технологий (ППТ) в экспортной корзине России, % от числа товаров с использованием ППТ в экспортной корзине стран в среднем в 2002–2005 и 2015–2018 гг.

Страны	Аддитивное производство	Современные материалы	Аэрокосмическая промышленность	Биотехнологии	Электроника	Гибкое производство	ИКТ	Науки о жизни	Ядерные технологии	Оптоэлектроника	Вооружение
США	88	75	88	45	100	78	84	73	57	86	42
Германия	88	75	88	50	100	78	84	78	67	86	56
Корея	88	75	111	63	106	82	84	88	400	106	50
Китай	88	75	124	50	106	82	87	78	133	86	83
Бразилия	88	150	117	63	129	114	96	105	400	150	167



Страны	Аддитивное производство	Современные материалы	Аэрокосмическая промышленность	Биотехнологии	Электроника	Гибкое производство	ИКТ	Науки о жизни	Ядерные технологии	Оптоэлектроника	Вооружение
Индия	117	100	191	71	150	125	123	105	133	164	167
ЮАР	100	75	111	100	120	143	90	108	133	120	125
Польша	88	100	117	83	120	108	90	102	400	138	71
Венгрия	100	150	233	63	113	111	100	105	400	150	167
Мексика	88	75	100	83	113	111	87	91	400	100	83
<b>2015–2018 гг.</b>											
США	88	75	83	55	100	82	90	86	71	90	64
Германия	88	75	79	60	100	82	90	88	83	90	78
Корея	88	75	86	75	100	82	90	91	167	90	64
Китай	88	75	90	60	100	82	90	89	125	90	117
Бразилия	88	150	90	86	123	108	93	104	250	120	233
Индия	88	75	86	60	100	85	93	89	125	95	78
ЮАР	88	75	83	120	114	117	90	102	250	95	64
Польша	88	75	95	75	107	93	93	100	250	100	64
Венгрия	100	75	271	67	107	117	100	119	250	164	233
Мексика	100	100	119	120	114	108	90	119	500	113	233
<i>Справочно:</i> число товарных групп с использованием соответствующей передовой технологии:											
	8	4	26	12	17	49	32	61	7	17	10

*Примечание.* Учтено количество товаров со стоимостью экспорта не менее 100 тыс. долл.

*Источники:* Расчеты авторов; данные COMTRADE; классификация HS 2002.

27. На некоторых российских экспортных рынках ПП в пределах рассматриваемого периода произошли значительные структурные сдвиги<sup>16</sup>. Изменение товарной структуры на рынке аддитивного производства произошло вследствие увеличения поставок экструдеров и машин для производства изделий из пенопластов. На рынке современных материалов начиная с 2011 г. резко выросли поставки оптоволоконных кабелей. Рынок авиакосмической продукции в начальных двух периодах сильно пострадал от остановки экспорта летательных аппаратов, но с 2012 г. возобновился. Быстрый рост экспорта крови и культур микроорганизмов сказался на изменении корзины рынка биотехнологий. В 2014–2015 гг. Россия отправила в Германию крупные партии запчастей для вычислительных машин и устройств ввода, что сильно повлияло на структуру рынка ИКТ. Волатильность экспортных корзин на рынке вооружения вызвана исключительно крупными разовыми поставками в отдельные страны (табл. 8).

28. На российских экспортных и импортных рынках ПП наблюдается рост диверсификации торговых партнеров (табл. 9). Росло разнообразие партнеров на рынках Индустрии 4.0 — наук о жизни и гибридного производства, а также на рынках Индустрии 3.0 — электроники и оптоэлектроники. На импортном рынке ИКТ с каждым годом все больше укрепляет монопольную власть Китай, что в целом соответствует монопольной мощи стран на рынках Индустрии 3.0. Импортный рынок авиакосмической промышленности до 2014 г. пополнялся крупными поставками из Украины, а затем стремительно стали расти рыночные доли США и Франции, что объясняется наращиванием импорта России продукцией двух крупнейших производителей авиатехники — Boeing и Airbus. Рост концентрации экс-

<sup>16</sup> Индекс структурных сдвигов рассчитан по формуле

$$K_{H1} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (s_{it} - s_{i0})^2}{\sum_{i=1}^n (s_{it} + s_{i0})^2}},$$

где  $s_{it}$  — доля товарной группы в совокупном экспорте рынка ПП. Согласно принятой шкале, превышение индексом отметки в 0,3 говорит о значительном уровне различия сравниваемых корзин (Кагров, 2008; Трифонов, Веселова, 2015).

портного рынка вооружения объясняется влиянием серии разовых крупных поставок, которые произошли в 2015–2016 гг.

**Таблица 8.** Структурные сдвиги в российских экспортных корзинах по рынкам ПП

Тип рынка	Рынок ПП	2002–2004 / 2005–2007 гг.	2005–2007 / 2008–2010 гг.	2008–2010 / 2011–2013 гг.	2011–2013 / 2014–2016 гг.	2014–2016 / 2017–2018 гг.
Индустрия 3.0	Электроника	0,10	0,08	0,16	0,11	0,04
	Оптоэлектроника	0,12	0,04	0,09	0,13	0,06
	ИКТ	0,11	0,11	0,15	0,44	0,52
Индустрия 4.0	Аддитивное производство	0,37	0,16	0,18	0,22	0,16
	Биотехнологии	0,22	0,07	0,07	0,05	0,51
	Науки о жизни	0,24	0,04	0,07	0,04	0,03
	Гибкое производство	0,19	0,22	0,22	0,07	0,34
Прочие рынки ПП	Современные материалы	0,02	0,04	0,54	0,19	0,07
	Аэрокосмическая промышленность	0,62	0,17	0,28	0,17	0,03
	Ядерные технологии	0,05	0,06	0,06	0,04	0,09
	Вооружение	0,03	0,06	0,57	0,65	0,43

Источники: Расчеты авторов; данные COMTRADE; классификация HS 2002.

Таблица 9. Диверсификация российского экспорта и импорта по странам, индекс Херфиндала — Хиршмана и доля рынка в совокупном объеме, %

Тип рынка	Рынок ПП	ННИ, %	Экспорт			Импорт		
			2002— 2007 гг.	2008— 2013 гг.	2014— 2018 гг.	2002— 2007 гг.	2008— 2013 гг.	2014— 2018 гг.
Индустрия 3.0	Электроника	ННИ	766,8	732,6	674,4	1180,1	1021,6	1108,6
		%	5,8	7,5	5,3	8,1	7,4	7,8
	Оптоэлектро- ника	ННИ	1106,7	800,6	816,9	2367,4	1630,2	1597,7
ИКТ		%	4,5	5,0	4,1	9,1	5,3	4,9
		ННИ	2348,8	1352	1421,4	2096,9	2981,9	3265,3
	%	10,5	17,1	20,1	25,4	33,4	28,9	
Индустрия 4.0	Аддитивное производство	ННИ	1050,2	761,4	476,7	1724	1469,3	1196,5
		%	0,3	0,4	0,2	3,8	1,9	2,3
	Биотехнологии	ННИ	1353,7	964,5	1049,1	967,3	926,7	906,8
Науки о жизни		%	0,7	1,1	1,6	3,5	4,4	4,3
		ННИ	702,8	614,4	661,1	984,9	871,9	841,6
	%	5,7	8,2	6,4	33,9	30,2	25,1	
Гибкое производство		ННИ	910,5	856,3	798,3	1197,2	938,3	918,6
		%	5,8	6,5	6,6	11,0	10,6	10,1

Окончание табл. 9

Тип рынка	Рынок ПП	ННИ, %	Экспорт			Импорт		
			2002– 2007 гг.	2008– 2013 гг.	2014– 2018 гг.	2002– 2007 гг.	2008– 2013 гг.	2014– 2018 гг.
Прочие рынки ПП	Современные материалы	ННИ	1701,6	1030,6	3144,6	2553,7	1691,4	1294
		%	0,9	0,6	0,6	0,2	0,2	0,3
	Аэрокосмическая промышленность	ННИ	2355,5	1419,8	1334,7	1748,7	2071,9	3786,2
		%	46,8	29,8	35,2	4,8	6,3	16,0
Ядерные технологии	Ядерные технологии	ННИ	2166,7	1993	1716,5	2004,1	1645,8	1503,3
		%	17,7	21,8	12,5	0,2	0,1	0,1
Вооружение	Вооружение	ННИ	857,2	1274,4	1464,3	987,2	1045,8	1035,6
		%	1,3	2,1	7,4	0,1	0,2	0,2
	<b>Все рынки</b>	<b>ННИ</b>	<b>1000,4</b>	<b>748,6</b>	<b>657,8</b>	<b>857,7</b>	<b>950,4</b>	<b>1039</b>

Примечание. Синим выделены рынки с долей >5%, на которых происходил рост географической диверсификации, красным выделены рынки с долей >5%, на которых географическая диверсификация партнеров сокращалась.

Источники: Расчеты авторов; данные COMTRADE; классификация HS 2002.

29. В экспорте Россия наращивала выявленное сравнительное преимущество только на двух небольших и специфических рынках — вооружения и ядерных технологий. Оказалось утерянным RCA на рынке современных материалов.

В импорте RCA утеряно по двум рынкам — на рынке оптоэлектроники и на рынке биотехнологий. Приобретено RCA в импорте продукции аэрокосмической промышленности (табл. 10).

**Таблица 10.** Индекс RCA (выявленных сравнительных преимуществ) для российской корзины продукции с использованием передовых производственных технологий (ППТ) в экспорте и импорте

Тип рынка	Рынок ППТ	В экспорте			В импорте		
		2002–2007 гг.	2008–2013 гг.	2014–2018 гг.	2002–2007 гг.	2008–2013 гг.	2014–2018 гг.
Индустрия 3.0	Электроника	0,39	0,39	0,47	0,51	0,37	0,71
	Оптоэлектроника	0,66	0,81	0,55	1,36	0,9	0,68
	ИКТ	0,29	0,54	0,64	0,7	1,06	0,93
Индустрия 4.0	Аддитивное производство	0,3	0,44	0,2	4,22	2,71	2,56
	Биотехнологии	0,33	0,31	0,28	1,59	1,26	0,77
	Науки о жизни	0,3	0,42	0,31	1,83	1,58	1,22
	Гибкое производство	0,74	0,86	0,77	1,55	1,49	1,26
	Современные материалы	1,5	0,86	0,75	0,29	0,29	0,43
Прочие рынки ППТ	Аэрокосмическая промышленность	4,18	3,01	2,84	0,45	0,59	1,12

Тип рынка	Рынок ПП	В экспорте			В импорте		
		2002– 2007 гг.	2008– 2013 гг.	2014– 2018 гг.	2002– 2007 гг.	2008– 2013 гг.	2014– 2018 гг.
Прочие рынки ПП	Ядерные технологии	35,4	43,6	41,67	0,33	0,17	0,25
	Вооружение	4,33	7	18,5	0,33	0,67	0,67

*Примечание.* Синим выделены рынки, на которых RCA приобретено, красным выделены рынки, на которых RCA утеряно.

*Источники:* Расчеты авторов; данные COMTRADE; классификация HS 2002.

## 2. ВЗАИМОСВЯЗЬ ПЕРЕДОВЫХ ПРОИЗВОДСТВ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ЭКОНОМИК

30. Мировые промышленные революции всегда делили страны на лидеров и аутсайдеров. Однако складывается впечатление, что вместе с ростом комплексности мировой экономики и усложнением используемых в мире технологий новые глубокие структурные сдвиги (например, такие как промышленная революция 4.0) не столь кардинально меняют устройство мирового производства, а во многом усиливают уже сложившийся расклад сил. Это, в частности, выражается в том, что страны — лидеры по абсолютному вкладу в мировую добавленную стоимость также лидируют по абсолютному вкладу в мировое производство патентов, валовые объемы экспорта и импорта продукции, связанные с передовыми производственными технологиями. Среднее значение доли стран в мировой экономикекратно выше медианного значения, так что мировое производство в части ППТ преимущественно определяется всего несколькими странами. Долю в мировом ВВП выше среднего имеют всего 23 экономики, долю в объеме мирового экспорта продукции с ППТ — только 14, долю в мировом импорте — 31, долю в числе произведенных патентов с ППТ семейства IP5 — только 14. Доля топ-5 по размеру экономик в мире — США, Китая, Японии, Германии и Великобритании — составляет 52,9% мирового ВВП, 45,8% мирового экспорта рынков ПП, 42,8% мирового импорта рынков ПП и 68,0% мирового производства патентов с ППТ семейства IP5 (рис. 16).

В целом не более 60 экономик в мире вовлечены в создание технологий и продукции, связанной с ППТ: 69 экономик в мире имеют долю в мировом валовом экспорте продукции с ППТ более 0,01%, 49 экономик в мире имеют долю в создании патентов в области ППТ более 0,01%. Однако значимо больше стран используют продукцию с ППТ — 116 экономик имеют долю в валовом импорте продукции с ППТ более 0,01%.

31. Если анализировать участие стран в глобальном производстве с использованием показателя их доли на глобальных рынках ПП и доли в создании патентов, результаты в некотором смысле получаются смещенными — наибольшее внимание привлекают



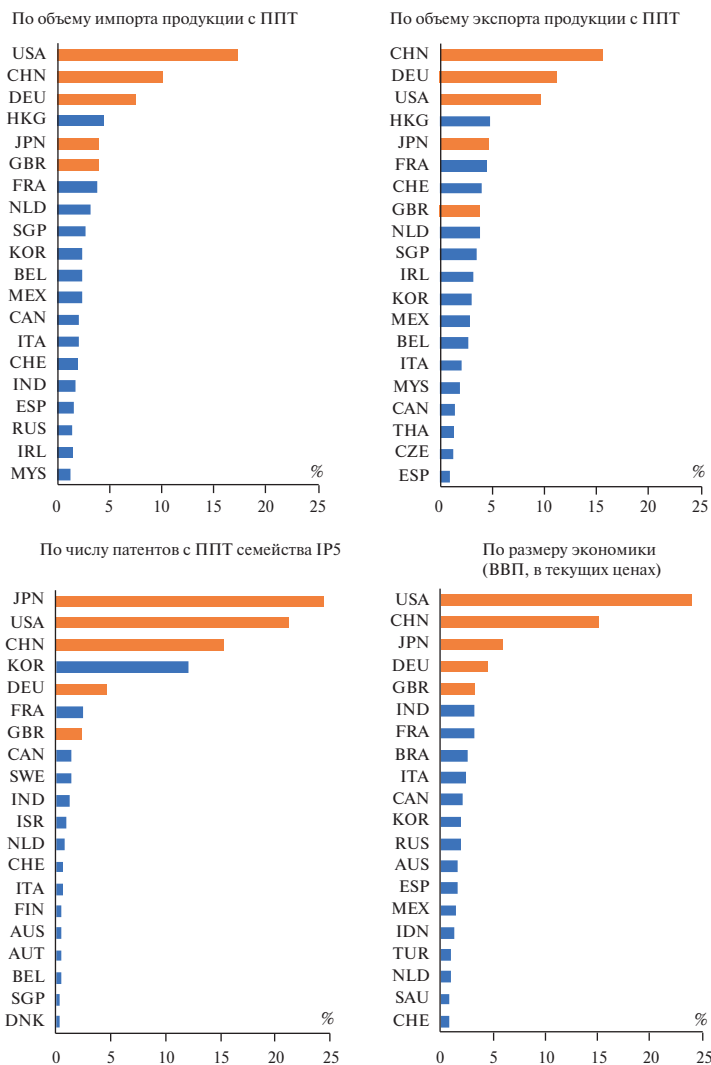


Рис. 16. Позиции стран в мировой экономике в соответствии с участием в разработке технологий и производстве продукции, связанной с использованием передовых производственных технологий (ППТ)

Источники: Составлено авторами; данные IP5 WIPO; World Bank.

большие развитые экономики, остается недооцененным участие небольших по размеру стран.

Мы концентрируемся на интенсивности участия стран на глобальных рынках ПП и в производстве патентов с ППТ. Под интенсивностью мы понимаем отношение участия (доли) страны на глобальных рынках ПП и в производстве патентов с ППТ относительно участия (доли) страны в глобальном производстве добавленной стоимости. Такой подход позволяет выделить даже небольшие экономики, которые в используемом нами относительном измерении вносят больший вклад в рынки ПП, чем в глобальное производство добавленной стоимости.

Мы используем три индекса: (1) индекс интенсивности экспорта<sup>17</sup>; (2) индекс интенсивности импорта<sup>18</sup>, (3) индекс интенсивности патентов<sup>19</sup>, а также добавляем к ним контрольный четвертый показатель, отражающий долю страны в мировом ВВП. Для анализа выбраны топ-60 стран по размеру ВВП, все страны имеют ВВП выше 100 млрд долл.

На основании трех используемых индексов интенсивности участия в мировом производстве продукции с использованием

---

$$\begin{aligned} &^{17} \text{ Индекс интенсивности экспорта} = \\ &= \frac{(\text{Доля страны в мировом экспорте продукции с ППТ})}{(\text{Доля страны в мировом ВВП})} . \end{aligned}$$

Значение индекса  $\geq 1$  означает, что доля страны в мировом экспорте продукции, использующей ППТ, выше доли страны в мировом ВВП, что может отражать более высокую интенсивность страны в производстве продукции с ППТ.

$$\begin{aligned} &^{18} \text{ Индекс интенсивности импорта} = \\ &= \frac{(\text{Доля страны в мировом импорте продукции с ППТ})}{(\text{Доля страны в мировом ВВП})} . \end{aligned}$$

Значение индекса  $\geq 1$  означает, что доля страны в мировом импорте продукции, использующей ППТ, выше доли страны в мировом ВВП, что может отражать более высокую интенсивность страны в использовании продукции с ППТ.

$$\begin{aligned} &^{19} \text{ Индекс интенсивности патентов по ППТ} = \\ &= \frac{(\text{Доля страны в мировом числе патентов семейства IP5})}{(\text{Доля страны в мировом ВВП})} . \end{aligned}$$

Значение индекса  $\geq 1$  означает, что доля страны в регистрации патентов с ППТ в мире выше доли страны в мировом ВВП, что может отражать более высокую интенсивность страны в генерации знаний и новых технологий в сфере ППТ.

ППТ, а также с учетом доли стран в мировом ВВП мы выделяем пять кластеров стран (табл. 11)<sup>20</sup>.

**Таблица 11.** Кластеры стран в соответствии с участием на рынках глобального производства

Группа		Число стран в группе	Экспорт <sup>а</sup>	Импорт <sup>б</sup>	Патенты <sup>с</sup>	ВВП <sup>д</sup> , %
Лидеры	Лидеры глобального производства	7	3,85	3,07	0,59	1,1
	Окружение лидеров глобального производства	5	1,20	1,13	0,83	4,1
	Двигающие технологическую границу	5	1,14	0,96	3,2	0,2
Последователи	Догоняющие производители	8	1,59	2,09	0,08	0,6
	Опаздывающие производители	35	0,16	0,71	0,07	0,5
	США		0,42	0,62	0,39	8,1

<sup>а</sup> Индекс интенсивности экспорта, <sup>б</sup> индекс интенсивности импорта, <sup>с</sup> индекс интенсивности патентов, <sup>д</sup> доля в мировом ВВП.

*Источники:* Расчеты авторов; данные World Bank; WIPO; COMTRADE; классификация HS 2002.

<sup>20</sup> Кластеризация проведена с использованием метода *k*-средних, переменные стандартизованы, оптимальное число кластеров определено в соответствии с (Makles, 2012). Учтены страны с объемом ВВП свыше 100 млрд долл. в 2018 г. В кластеризации не участвовали Германия, США, Япония, Корея — страны с большими значениями рассматриваемых индексов, которые потом были добавлены в кластеры на основе экспертных оценок.

*Лидеры глобального производства* (7 стран) — это экономики, которые значимо больше вовлечены в международную торговлю продукцией с ППТ, чем их доля в мировом ВВП; в среднем эти страны в 6,4 раза более интенсивны в экспорте продукции с ППТ, чем остальные страны в выборке, и в 2,8 раза более импортоинтенсивны по сравнению с остальными странами в выборке. В группу входит большая развитая экономика Германии, относительно небольшие развитые экономики — Нидерланды, Швейцария, Бельгия, Чехия, Венгрия, а также примкнувшая к ним единственная развивающаяся экономика — Вьетнам. Попадание Вьетнама в группу лидеров глобального производства может показаться довольно неожиданным, но мы считаем его оправданным — Вьетнам добился значительных успехов начиная с 2000-х по включению в глобальное производство в сфере электроники и оптоэлектроники (см. вставку IV), и по этому показателю мы видим его схожесть с такими некогда переходными экономиками, как Чехия и Венгрия.

*Окружение лидеров глобального производства* (5 стран) — это в среднем более крупные (чем лидеры) по размеру экономики страны, которые интенсивно вовлечены в глобальную торговлю продукцией с ППТ, однако до 3 раз уступают по интенсивности участия странам-лидерам; в то же время у группы стран из окружения лидеров на 40% выше уровень интенсивности патентной деятельности в области ППТ (по сравнению с лидерами); в совокупности это означает, что страны из окружения за счет более высокой патентной активности в перспективе имеют возможность войти в группу стран-лидеров либо оказывать существенное конкурентное давление на лидеров на ключевых рынках. В эту группу вошли развитые экономики — Великобритания, Франция, Канада, Австрия, Дания.

*Двигающие мировую технологическую границу* (5 стран) — это страны, которые в 12 раз выше по интенсивности производства патентов в области ППТ по сравнению со всеми остальными экономиками, их доля на рынке патентов в среднем в 3,2 раза выше их доли в мировом ВВП; при этом эти страны отличаются умеренным участием в мировой торговле продукцией с ППТ, примерно эквивалентным их вкладам в мировой ВВП, их участие в экспорте продукции ПП несколько выше участия в импорте. К этой категории относятся две довольно крупные экономики, известные своей активной ролью в создании патентов на мировой технологи-

ческой границе, — Корея и Япония, доля стран в глобальном производстве патентов с ППТ в IP5 выше их доли в мировом ВВП в 6 и 4 раза соответственно. В группу также вошли три небольшие по размеру, но инновационно активные экономики — Швеция, Израиль и Финляндия.

*Догоняющие производители* (8 стран) — это относительно небольшие по размерам экономики, которые наиболее интенсивны (среди всех других рассмотренных стран) только в использовании продукции с ППТ для собственных нужд — в среднем по группе доля стран в валовом импорте в 2,1 раза превышает их долю в мировом ВВП; а индекс интенсивности экспорта для этой группы стран в 1,6 раза превышает индекс для всех прочих стран в выборке. Отнесение данной группы стран к последователям обусловлено тем, что эти страны в среднем вносят значимо меньший вклад в глобальное производство патентов с ППТ, чем их доля в мировом ВВП. К этой группе отнесены ранее трансформационные экономики — Польша, Румыния, Словакия, страны из группы новых индустриальных стран — Таиланд, Филиппины, а также Мексика и ОАЭ. Наконец, в эту группу включен Китай.

*Опаздывающие производители* (35 стран) — это страны, которые в соответствии с используемым нами подходом относительно слабо вовлечены в глобальное производство продукции с ППТ. Для этой группы стран в среднем их доля на мировых рынках ПП в 6 раз меньше доли в мировом ВВП, а доля в глобальном производстве патентов с ППТ в 14 раз меньше их доли в мировом ВВП. При этом эти страны также относительно неактивны в импорте продукции с ПП. В эту группу вошли среди прочих страны БРИКС, за исключением Китая, богатые ресурсами экономики (развитые — Австралия, Норвегия, Новая Зеландия, а также развивающиеся — Аргентина, Казахстан), страны — экспортеры нефти (Саудовская Аравия, Кувейт, Нигерия, Иран, Катар), небольшие экономики ЕС (Испания, Италия, Португалия, Греция), а также ряд других небольших экономик (Перу, Колумбия, Марокко, Египет).

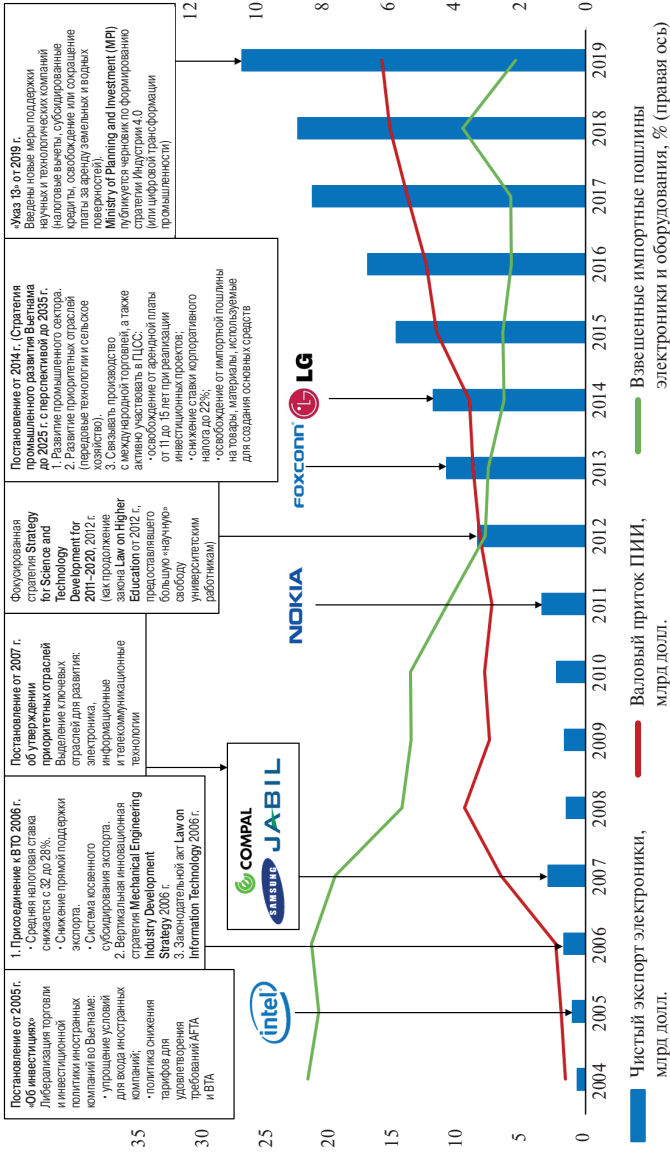
В кластеризации не участвовали Германия, США, Япония, Корея, которые потом были добавлены в кластеры на основе экспортных оценок, однако по итогам кластеризации мы не смогли отнести экономику США ни к одной из групп и предлагаем рассматривать ее отдельно.

### **Вставка IV. Кейс Вьетнама как страны, которая в короткие сроки вышла на мировые рынки ППТ через привлечение ПИИ в электронике**

За период с начала 2000-х Вьетнаму удалось войти в число мировых лидеров в производстве электроники, встроившись в глобальные цепочки создания стоимости. Вьетнам поднялся по стоимости производства с 47-го места среди всех стран-экспортеров в 2001 г. до 12-го места в 2019 г. Экспорт электроники во Вьетнаме сегодня составляет около 36% от валового экспорта Вьетнама, импорт электроники — около 30% от валового импорта. Основные экспортные товары — товары конечного использования, включая передающие устройства, мобильные телефоны, телевизоры, фотоаппараты (41%), электрические приборы (18,2%), электронные интегральные схемы и микросхемы (11,9%). Импорт состоит преимущественно из полуфабрикатов, включая электронные интегральные схемы и микрокомпоненты (40%), полупроводниковые приборы (6%). Направления экспорта — Китай (19,3%), США (18,2%), Корея (9,1%), Гонконг (4,9%) и Япония (4,9%), направления импорта — Китай (33%), Корея (31%), Япония (8%), США (6,5%).

Вьетнам — единственная страна среди стран — лидеров по производству электроники, которая наращивает зависимость от иностранных компонентов. Доля иностранной добавленной стоимости в экспорте электроники Вьетнама выросла с 2005 по 2015 г. с 36 до 44%, за это же время в Индии она снизилась с 18 до 13%, в Китае — с 26 до 17%, в Малайзии — с 45 до 37%, на Филиппинах — с 27 до 22%.

В производстве электроники во Вьетнаме преобладают компании с иностранной собственностью, в первую очередь многонациональные компании (МНК). Хотя доля компаний с иностранными инвестициями в числе компаний — производителей электроники сегодня не превышает 30% всех компаний сектора, они обеспечивают около 90% экспорта электроники и 80% внутреннего рынка. Крупнейшими инвесторами в сектор электроники являются: Samsung ~ 17,363 млрд долл., LG ~ 3,5 млрд долл., Intel ~ 1 млрд долл., Canon ~ 500 млн долл., Compal Electronics ~ 500 млн долл., Jabil Circuit ~ 500 млн долл., Microsoft ~ 302 млн долл., Nokia ~ 275,8 млн долл., Foxconn — 270 млн долл. (Ngoc, Binh, 2019; Tractus Asia, 2019). По состоянию на 2020 г. ряд МНК завершили переезд своих производственных предприятий во Вьетнам. Так, производство смартфонов LG полностью переместилось из Южной Кореи. Компания Apple перенесла часть производства своих AirPods, а Nintendo также перенесла часть производства своей игровой консоли Switch Lite во Вьетнам. Foxconn анонсировал перенос в 2021 г. части производства продукции Apple из Китая во Вьетнам.



**Рис. IV.1.1.** Валовый приток ПИИ, размер чистого экспорта и взвешенных импортных пошлин  
электроники и оборудования Вьетнама

*Примечание.* Экспорт электроники включает следующие подгруппы: оптоэлектроника, информационно-коммуникационные технологии и электроника.

*Источники:* Расчеты авторов; данные COMTRADE; WDI; классификация HS 2002.

Опережающее развитие производства электроники и интеграция в глобальные цепочки создания стоимости во Вьетнаме по большей части стали результатом реформ в области торговой и промышленной политики. Торговая политика Вьетнама способствует расширению интеграции страны в глобальных цепочках создания стоимости. Во многом это было связано с присоединением Вьетнама к ВТО в 2006 г. Средневзвешенный импортный тариф на электронику во Вьетнаме снизился с 8,44% в 2004 г. до 2,14% в 2018 г. Широко используется политика снижения тарифов для удовлетворения требований Азиатской зоны свободной торговли (AFTA, ASEAN Free Trade Area) и двустороннего торгового соглашения (BTA) с Соединенными Штатами, это обеспечивает практически нулевые расходы на импорт оборудования. В 2018 г. средний импортный тариф на потребительские товары из Вьетнама в ЕС составил 8,9%, однако в соответствии с недавним ратифицированным Соглашением о свободной торговле между ЕС и Вьетнамом (EVFTA) подавляющее большинство этих тарифов будет отменено. Хотя отмена тарифов выглядит привлекательной с точки зрения снижения экспортных издержек, крайне важно знать правила происхождения товаров в каждой зоне свободной торговли. В связи с неразвитостью вспомогательных отраслей во Вьетнаме производство электроники продолжает сильно зависеть от импорта, а отечественные фирмы Вьетнама довольно медленно интегрируются в глобальные цепочки.

Во Вьетнаме долгое время не существовало инновационной политики. В 2000-х и 2010-х годах точно были приняты «вертикальные» инновационные стратегии, например, стратегия развития машиностроения в 2006 г., закон об информационных технологиях 2006 г. и закон о высоких технологиях 2008 г.

В 2014 г. была разработана и утверждена стратегия промышленного развития Вьетнама до 2025 г. с перспективой до 2035 г., которая определила отрасли электроники и телекоммуникаций среди приоритетных направлений. По-настоящему повестка промышленной политики, ориентированной на передовые производственные технологии, была сформирована лишь в 2019 г. Так, в 2019 г. правительство Вьетнама ввело новые меры поддержки научных и технологических компаний (налоговые вычеты, субсидированные кредиты)<sup>21</sup>, а также опубликовало черновик стратегии Индустрии 4.0 (или цифровой трансформации промышленности), а в 2020 г. Политбюро опублико-

---

<sup>21</sup> <<https://www.vietnam-briefing.com/news/vietnam-new-incentives-for-science-and-technology-firms.html/>>.



вало Национальную стратегию подготовки к четвертой промышленной революции к 2030 г.<sup>22</sup>

Регулирование прямых иностранных инвестиций во Вьетнаме стартовало еще в 1970-х годах, но текущая система регулирования была, по сути, заложена в обновленном законе в 1987 г. (во время экономических реформ “doi moi”) и его последующих поправках либерализационного характера в 1990-х годах<sup>23</sup>. Однако настоящий прорыв произошел в 2000 г., когда вдобавок к новым поправкам к закону об инвестициях (расширение источников привлечения финансирования, снижение бюрократических барьеров и др.) был принят закон о предприятиях, главной составляющей которого стало упрощение регистрации частных предприятий<sup>24</sup>.

Инвесторы могут воспользоваться не только сниженными тарифами, но и льготами по корпоративному налогу для компаний, работающих в высокотехнологичном секторе, а также в высокотехнологичных зонах, некоторых промышленных зонах и слаборазвитых социально-экономических регионах. Льготная стимулирующая ставка может быть продлена на срок до 15 лет, если выпускаемая в рамках проекта продукция обладает «международной конкурентоспособностью». С января 2016 г., с начала получения доходов от стимулируемой деятельности, действуют две льготные ставки в размере 10 и 17% на 15 и 10 лет соответственно. Инвесторы также могут получить право на дополнительные налоговые каникулы при первом инвестировании: 4-летнее освобождение от налогов и 9-летнее 50%-е снижение для тех, кто имеет право на 10%-ю ставку корпоративного налога; 4-летнее освобождение от налогов и 5-летнее 50%-е снижение для тех, кто работает в определенных областях; 2-летнее освобождение от налогов и 4-летнее 50%-е снижение для тех, кто работает в определенных областях или в некоторых промышленных зонах. Для научно-исследовательских проектов 10% годовой прибыли может быть освобождено от уплаты налогов.

Еще одним преимуществом для иностранных инвесторов во Вьетнаме является относительно низкая стоимость рабочей силы. Мини-

---

<sup>22</sup> <<https://www.vietnam-briefing.com/news/vietnam-sets-ambitious-goals-in-new-national-industrial-policy.html/>>.

<sup>23</sup> <[https://scholarship.law.nd.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1815&context=law\\_faculty\\_scholarship#:~:text=For%20foreign%20enterprises%20other%20than,'foreign%20party'%20in%20Vietnam](https://scholarship.law.nd.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1815&context=law_faculty_scholarship#:~:text=For%20foreign%20enterprises%20other%20than,'foreign%20party'%20in%20Vietnam)>.

<sup>24</sup> Это всего за четыре месяца привело к удвоению количества новых компаний по сравнению с 1999 г. <[https://www.bc.edu/content/dam/files/schools/law/lawreviews/journals/bcicl/25\\_1/03\\_TXT.htm](https://www.bc.edu/content/dam/files/schools/law/lawreviews/journals/bcicl/25_1/03_TXT.htm)>.

мальная заработная плата во Вьетнаме в 2019 г. составляла от 132 до 190 долл. в зависимости от региона, но это в любом случае намного ниже, чем в соседних странах. Для сравнения, в Таиланде — 316 долл., в Индонезии — 260 долл., в Малайзии — 247 долл., в Китае — 365 долл., в Сингапуре — 1300 долл., в Корее — 1667 долл. С точки зрения качества рабочей силы вьетнамские инженеры, работающие в секторе электроники, имеют достаточно высокую квалификацию по сравнению с их коллегами в регионе. По данным Samsung Vietnam, 10% программного обеспечения Samsung во всем мире разрабатывается вьетнамскими ИТ-инженерами. Компания Samsung создала два своих крупнейших научно-исследовательских центра в Ханое и Хошимине. Тем не менее существуют недостатки в обучении младших сотрудников и в качестве выпускников учебных заведений (Do, 2017). Две трети всех международных фирм во Вьетнаме отмечают, что система общего и система профессионально-технического образования не удовлетворяют потребностям в навыках на рабочем месте<sup>25</sup>.

---

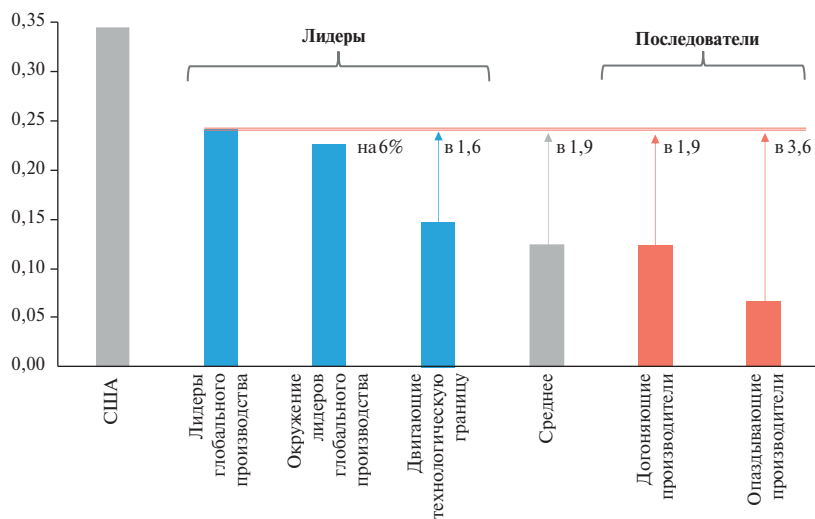
32. Чем больше страна интегрирована в глобальное производство продукции с ППТ, тем выше конкурентоспособность ее экономики. При этом разрыв между группой лидеров и их окружением и группой последователей (2,8 раза) выше, чем разрыв внутри групп. Чтобы перейти от использования к производству, необходим существенно больший скачок в уровне компетенций в стране.

Страны, находящиеся в окружении лидеров глобального производства, несущественно отстают от них (на 6% в измерении индекса конкурентоспособности промышленности), страны из группы догоняющих производителей продукции с ППТ отстают более чем в 1,9 раза, опаздывающие производители — в 3,6 раза.

33. Внутри каждой категории по уровню дохода страны, относящиеся к лидерам, характеризуются значимо более высоким уровнем конкурентоспособности обрабатывающих отраслей. Наибольший разрыв в уровне конкурентоспособности в обрабатывающих отраслях наблюдается внутри группы стран с уровнем дохода выше среднего — в 5 раз. Внутри группы стран с высоким уровнем дохода разрыв в конкурентоспособности составляет 1,7 раза, внутри группы стран с доходом ниже среднего — 2,2 раза.

---

<sup>25</sup> Опрос, проведенный Всемирным банком в рамках Программы измерения навыков STEP.



**Рис. 17.** Индекс конкурентоспособности промышленности для стран в зависимости от их роли в участии в глобальном производстве продукции с использованием передовых производственных технологий (ППТ), 2018 г.

*Источники:* Составлено авторами; данные IP5 WIPO; World Bank; UNIDO Competitive Industrial Performance Index.

Страны-лидеры с доходом выше среднего по конкурентоспособности выше стран-последователей с высоким уровнем дохода в 3,1 раза (рис. 18).

34. Закономерности, характерные для конкурентоспособности экономики в целом, также проявляются для отдельных ее компонентов, прежде всего для уровня производительности. **Страны — лидеры в глобальном производстве имеют значительно более высокий уровень производительности (добавленной стоимости на одного занятого) в обрабатывающем секторе, чем страны-последователи для каждой группы стран по уровню доходов.** Наибольший разрыв наблюдается в странах с высоким уровнем доходов и уровнем доходов выше среднего — в 2,4 раза. Кроме того, страны — лидеры в глобальном производстве в среднем более конкурентоспособ-

## 2. Взаимосвязь передовых производств и конкурентоспособности экономик

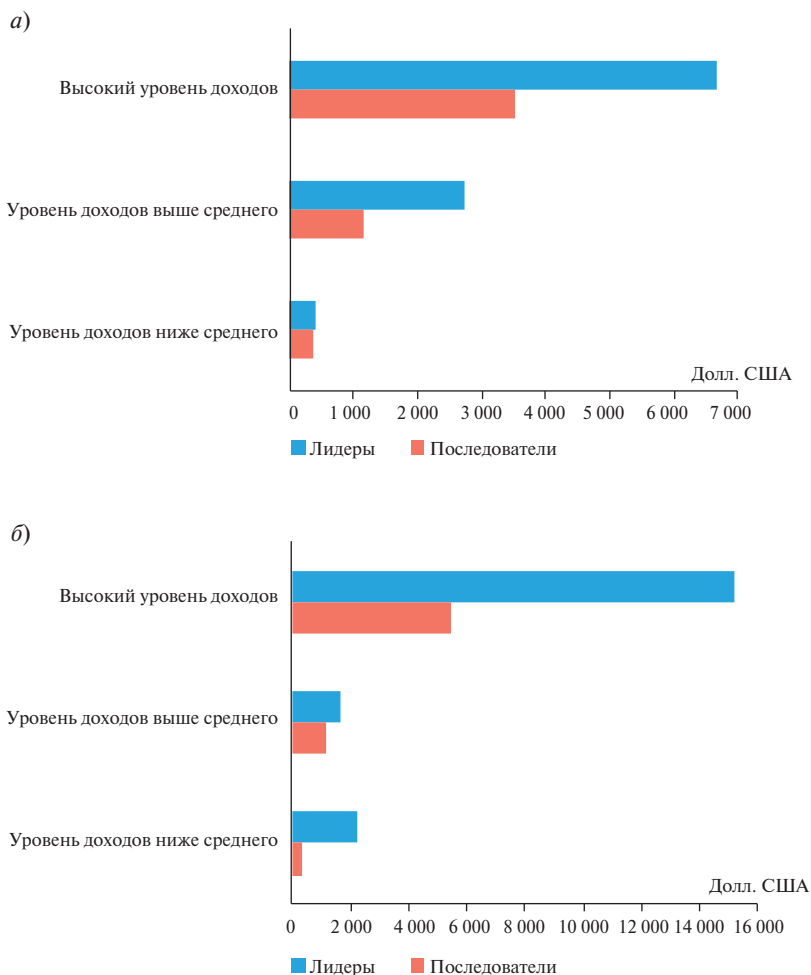


**Рис. 18.** Индекс конкурентоспособности промышленности для стран в зависимости от их роли в участии в глобальном производстве продукции с использованием передовых производственных технологий (ППТ) и в соответствии с уровнем дохода, 2018 г.

*Источники:* Составлено авторами; данные IP5 WIPO; World Bank; UNIDO Competitive Industrial Performance Index.

ны в экспорте обрабатывающего комплекса, что также можно связывать с эффектами производительности от передовых технологий даже для традиционных экспортных отраслей. В среднем стоимость экспорта обрабатывающей промышленности на одного занятого в странах-лидерах в 5 раз выше, чем в странах-последователях, в группе стран с высоким уровнем доходов разрыв составляет 2,8 раза, в группе стран с доходами выше среднего — 1,5 раза (рис. 19).

Результаты анализа на примере робототехники, проведенные на микроуровне, подтверждают полученные закономерности: импорт фирмами робототехники способствует росту производительности труда и связан с повышением качества и количества человеческого капитала. При этом важно, что наибольший эффект достигается для традиционных отраслей (см. вставку V).



**Рис. 19.** Участие стран в глобальном производстве продукции с использованием передовых производственных технологий (ППТ), уровень доходов и (а) добавленная стоимость в обрабатывающем секторе на одного занятого, (б) экспорт обрабатывающей промышленности на одного занятого, 2018 г.

Источники: Составлено авторами; данные IP5 WIPO; World Bank; UNIDO Competitive Industrial Performance Index.

### **Вставка V. Масштабы, факторы и проблемы использования робототехники в российской обрабатывающей промышленности**

На сегодняшний день даже среди развитых стран наблюдаются кратные различия в интенсивности использования робототехники. Так, в 2020 г. удельный вес промышленных компаний, использующих роботов, в Дании — стране, лидирующей среди стран Европы, — составил 40%, тогда как в Италии и Германии — только 21 и 19% соответственно<sup>26</sup>. В России робототехнику в 2018 г. использовали 12% фирм<sup>27</sup>, что однако выше, чем в ряде постсоциалистических стран, таких как Болгария (10%), Эстония (9%) и Латвия (9%), но и сопоставимо с уровнем их использования в Германии в 2018 г. (16%).

По «плотности роботизации» обрабатывающей промышленности — числу используемых роботов на 10 тыс. рабочих мест — Россия по состоянию на 2017 г. на два порядка уступала Германии и другим странам-лидерам — Сингапуру, Корею и Японию, и более чем на порядок — Китаю и некоторым странам бывшего соцлагеря, таким как Словения, Словакия, Чехия и Венгрия, соседствуя по данному показателю с Индонезией, Индией и Филиппинами (рис. V.1).

По удельному весу фирм, использующих роботов, среди обрабатывающих отраслей в России, как и в мире, лидирует автомобилестроение (доля фирм, использующих роботов, составляет 27%), тогда как отстающими в данном отношении являются деревообрабатывающая, легкая и пищевая отрасли, а также ремонт и монтаж машин и оборудования (менее 10% роботизированных компаний). В целом применение роботов более характерно для средне- и высокотехнологичных отраслей, главным образом машиностроительных, и коррелирует с общим уровнем цифровизации фирм в отраслях, однако при этом лидерами использования цифровых технологий являются транспортное и электронное машиностроение, тогда как автомобильная промышленность характеризуется, скорее, средним уровнем цифровизации.

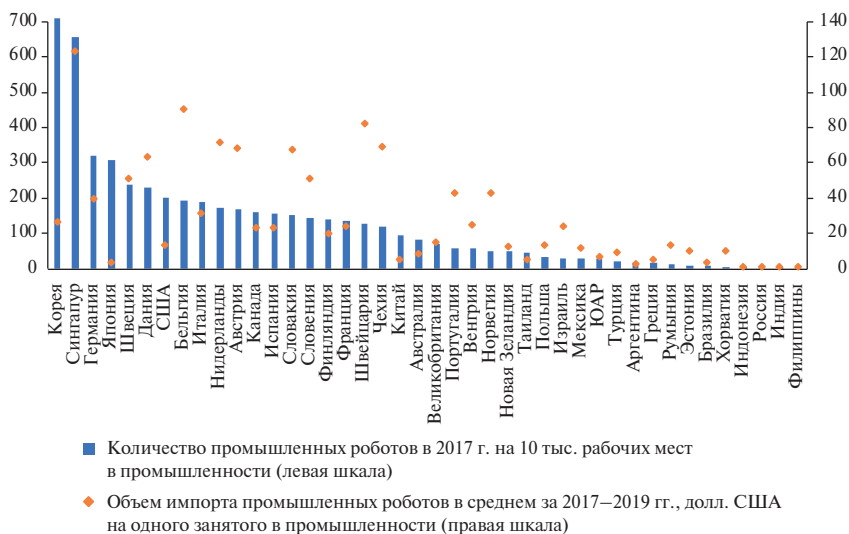
По нашим оценкам, компании, использующие робототехнику, чаще других промышленных предприятий проводили сокращение

---

<sup>26</sup> Данные Eurostat.

<sup>27</sup> Здесь и далее, если не указано иное, используются данные выборочного обследования 1716 компаний обрабатывающей промышленности, организованного НИУ ВШЭ в апреле — сентябре 2018 г. в рамках проекта «Конкурентоспособность российских компаний в глобальной экономике» (RUFIGE). Выборка репрезентативна в разрезе отраслей, масштабов бизнеса и принадлежности компаний к федеральным округам.

кадров (в 55% случаев против 39%). Это выделяет робототехнику среди других цифровых технологий — для других технологий не выделяется строгой зависимости между внедрением технологии и динамикой занятости. Предприятия, использующие роботов, заметно чаще остальных демонстрировали рост производительности труда — в 70% случаев против 48% всех компаний обрабатывающей промышленности.



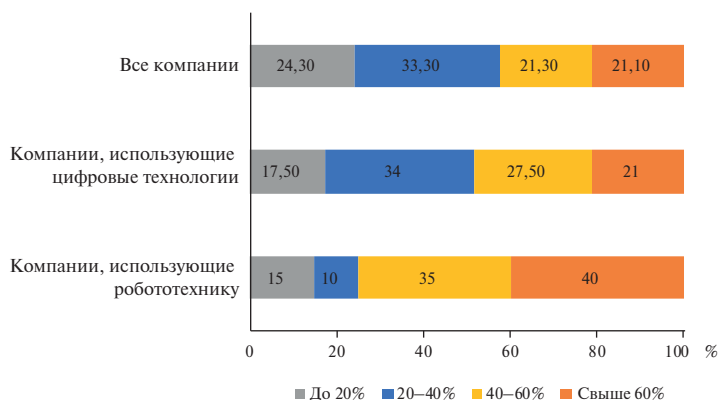
**Рис. V.1.** Использование промышленных роботов — межстрановые сравнения

*Источники:* Расчеты авторов; данные International Federation of Robotics; COMTRADE; World Bank.

Применение современной робототехники предъявляет существенные требования к квалификации персонала: в роботизированных компаниях в среднем выше доля высококвалифицированных сотрудников, чем в компаниях, использующих другие цифровые технологии или не использующие цифровые технологии вовсе. Так, доля высококвалифицированных сотрудников свыше 40% характерна для 75% компаний с робототехникой, для 48,5% компаний с другими цифровыми технологиями и для 42,4% компаний, не использующих цифровые технологии (рис. V.2). Кроме того, среди роботизированных фирм в

## 2. Взаимосвязь передовых производств и конкурентоспособности экономик

среднем в 2–3 раза выше доля фирм, в которых свыше половины персонала за последние три года проходили обучение и повышение квалификации, а также в среднем в 1,5–2 раза выше расходы на обучение персонала по сравнению с фирмами с другими цифровыми технологиями и без цифровых технологий.

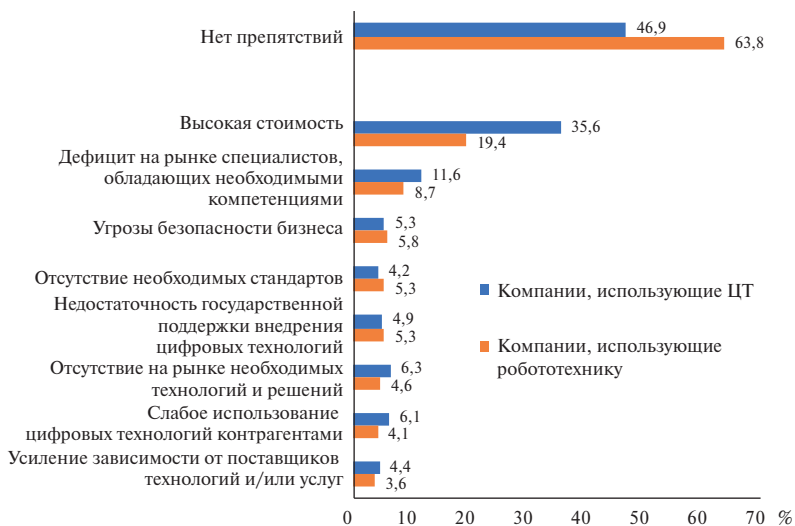


**Рис. V.2.** Доля высококвалифицированных сотрудников компаний в зависимости от использования ими цифровых технологий и робототехники

*Источники:* Оценки авторов; данные проекта «Анализ факторов и проблем повышения производительности труда на российских предприятиях, повышение роли науки и образования в обеспечении роста производительности».

На фоне всех фирм, применяющих цифровые технологии, роботизированные компании в меньшей степени ощущают препятствия для цифровизации. Если среди фирм с робототехникой 64% отметили отсутствие препятствий для цифровизации, среди фирм с другими цифровыми технологиями таких только 47% (рис. V.3). Так, основная из таких проблем — высокая стоимость — упоминалась представителями фирм, использующих робототехнику, почти вдвое реже (19 против 36%). Причиной этого, вероятнее всего, является не дешевизна роботов в сопоставлении с другими цифровыми решениями, а то, что в случае с робототехникой, применяемой уже достаточно давно, бизнесу понятны как издержки ее приобретения и использования, так и обеспечиваемые ею значимые выгоды, тогда как в отношении некоторых других типов цифровых технологий, достигших стадии практического применения, баланс издержек и выгод еще до конца не ясен.





**Рис. V.3.** Основные препятствия для цифровизации: частота упоминания представителями компаний

*Источники:* Оценки авторов; данные проекта «Конкурентоспособность российских компаний в глобальной экономике» (RUFIGE).

---

## ВЫВОДЫ И СЛЕДСТВИЯ

1. Важнейшим фактором современного глобального роста выступают рынки передового производства (ПП) — рынки товаров традиционных и высокотехнологичных отраслей, в которых происходит улучшение существующих и/или создание новых материалов, изделий и процессов посредством внедрения достижений науки, техники, высокоточных и информационно-коммуникационных технологий, интегрированных с высокопроизводительной рабочей силой, инновационным бизнесом или организационными моделями. Структурно рынки ПП более чем наполовину (53%) состоят из Индустрии 3.0 (ИКТ, электроника, оптоэлектроника), примерно треть (27%) — это Индустрия 4.0 (науки о жизни, гибкое производство, биотехнологии, аддитивное производство), а остальное (20%) — это аэрокосмическая промышленность, современные материалы, вооружения, ядерные технологии.

В тройке наиболее крупных рынков ПП — ИКТ (34%), электроника (24%) и науки о жизни (15%). По нашим оценкам, доля рынков ПП в мировом экспорте достигла в 2018 г. 21,4%. В период 2002–2018 гг. не наблюдалось какого-либо устойчивого тренда в изменении этого показателя, хотя с 2014 г. отмечен рост доли рынков ПП в мировой торговле. Однако, по нашему мнению, более радикальными были сдвиги не в масштабе общего рынка ПП, а в его структуре: в 2014–2018 гг. на рынках ПП происходил опережающий рост Индустрии 4.0, при этом постепенно ослабевал прошлый бум, связанный с Индустрией 3.0.

Локомотивом роста ПП выступает рынок биотехнологий. Его доля выросла с 1,8 до 4,8% в 2002–2018 гг. На этом фоне выделяется один аутсайдер — рынок продукции, базирующейся на ядерных технологиях, — для которого отмечено сокращение в 2008–2013 гг. и глубокий спад в 2014–2018 гг.

Учитывая исключительное влияние на экономический рост Индустрии 4.0, развитые и развивающиеся страны начинают разворачивать национальные системы мониторинга рынков ПП.

2. Большие экономики — традиционные лидеры в сфере инноваций (США, Франция и Япония) вытесняются с рынков ПП, а лидерами становятся быстрорастущие экономики — Китай, Корея, Тайвань. Китай не потерял долю ни на одном из рынков, а приобрел — на девяти, прежде всего на рынках современных материалов (+21 п.п.), ИКТ (+15 п.п.), аддитивного производства (+12 п.п.), электроники (+12 п.п.). Ряд рынков ПП, прежде всего биотехнологий, аэрокосмической промышленности, ядерных технологий, оказались в известной мере вне процессов активного захвата азиатскими странами ввиду высоких технологических и иных барьеров входа на соответствующие рынки.

Для ряда крупных стран вытеснение (или уход) с отдельных рынков сопровождалось расширением их участия на других: так, Великобритания, потеряв некоторые позиции на рынках ИКТ, современных материалов, при этом улучшила свое присутствие на рынках биотехнологий и аэрокосмической промышленности; Германия сократила участие на рынках современных материалов и аддитивного производства, но при этом усилила позиции на рынках биотехнологий, наук о жизни, электроники.

Появление новых сегментов рынков продукции ПП стимулирует обострение конкуренции и за экспорт, и за импорт. Однако при этом усилилась монополизация рынков продукции оптоэлектроники и ИКТ со стороны Китая.

3. Участие в экспорте продукции ПП тесно связано с импортом такой продукции: по нашим оценкам, во многих странах стоимость экспорта продукции ПП на одного занятого объясняет до 98,7% изменений в стоимости импорта продукции ПП на одного занятого. В группу стран с объемами экспорта и импорта продукции ПП в расчете на одного занятого, превышающими 10 тыс. долл., попали преимущественно страны с развитой экономикой (или страны, приближающиеся к этой категории): ведущие страны ЕС, США, Канада, Япония, ОАЭ, Малайзия, Корея и Израиль, а также страны, которые выступают производственными площадками для ЕС (Венгрия, Словения, Словакия).

Экспорт продукции ПП весьма концентрирован в страновом разрезе: лишь 63 экономики имеют долю в мировом экспорте

те ПП свыше 0,01%. Еще более сконцентрировано производство передовых технологий — только 49 экономик имеют долю в числе патентов по технологиям ПП более 0,01%.

Проведенный анализ показал, что чем сильнее страна интегрирована в глобальное производство продукции ПП, тем выше конкурентоспособность ее экономики. Наблюдается почти трехкратный разрыв по индексу конкурентоспособности между группой стран — лидеров по ПП (к которой можно отнести 15 стран) и группой стран-последователей. Для перехода от использования импортной продукции ПП к ее собственному производству странам необходимо совершить скачок в росте производительности и сложности национальных производств.

4. Россия пока остается малозаметным участником мирового рынка ПП: доля России в мировом экспорте продукции ПП варьировалась в пределах 0,2–0,5%, а в мировом импорте — в пределах 0,3–1,6%.

Российский экспорт продукции ПП (свыше трети в нем — летательные аппараты, турбореактивные двигатели, тепловыделяющие элементы) рос примерно теми же темпами, что и мировой, а импорт (в первую очередь лекарства и медицинское оборудование), наоборот, в среднем за весь период опережал мировые темпы. Характерно, что импорт осуществлялся в основном из развитых стран, а экспорт — преимущественно на постсоветское пространство. В России пока не наблюдается заметного эффекта трансформации импорта продукции ПП в экспорт.

Сильнее всего вырос российский экспорт на рынки ИКТ и вооружения, а ведущими странами-партнерами стали Китай и Индия. На внутреннем российском рынке ПП сильно укрепились позиции Китая, а в абсолютном выражении поставки в Россию ощутимо нарастили США, Германия и Франция. Высокую степень зависимости от России в экспортно-импортных операциях имеет только ряд соседних стран (в наибольшей степени — Белоруссия, Казахстан, Украина, в меньшей степени — Армения, Азербайджан, Узбекистан и Киргизия), а также Алжир и Черногория.

Ограниченная динамика российского экспорта продукции ПП сочеталась с рядом структурных сдвигов внутри отдельных рынков: значительно повысилась плотность экспортной кор-

зины на рынках биотехнологий и наук о жизни; отечественным предприятиям удалось освоить отдельные новые для России товарные группы (например, оптоволоконные кабели).

5. В целом Россия имеет наиболее прочные позиции на рынках аэрокосмического производства, ядерных технологий и вооружений. Примечательно, что первые два рынка демонстрировали наименьшие темпы роста среди всех рынков ПП на глобальном уровне, при этом рынок вооружений и рынок ядерных технологий весьма невелики (0,3 и 0,2% рынков ПП). Таким образом, текущая специализация России на рынках ПП характеризуется недостаточным потенциалом для устойчивого долгосрочного развития.

Рассматривая динамику положения России в сравнении с другими странами на карте мирового ПП, можно отметить скорее инерционный путь ее развития. В принципе, по такому же пути следуют страны — «соседи» по доле в мировом экспорте ПП: Австралия, Бразилия и Норвегия. Однако некоторые страны, имевшие стартовые позиции, идентичные российским, сумели значительно укрепить свои позиции на рынках ПП и обойти Россию по доле в глобальном экспорте ПП. Среди таких стран — Израиль, Индия, Польша, Вьетнам. Можно также отметить динамичное развитие Чехии, радикально увеличившей отрыв от России на рынках ПП.

6. По нашим оценкам, Россию можно отнести к группе «опаздывающих производителей» — тех стран, которые существенно отстают не только в генерации новых идей и патентов применительно к ПП, но и в экспорте и импорте продукции ПП. Отставание в импорте означает, что Россия отстает даже в накоплении производственных компетенций и внедрении передовых средств производства. Можно говорить о принципиальной развилке для России: остаться в группе «отстающих» (отстать навсегда) или переместиться в группу «догоняющих». Российский экспорт ПП ориентирован на рынки стран СНГ, поэтому многое зависит от регулирования соответствующих рынков и поддержки российских экспортеров в выходе на рынки развитых стран (поддержка сертификации, стандартизации, синхронизация регуляторики и регуляторной инфраструктуры). Экспортная корзина ПП России менее бедна, чем в случае несырьевого экспорта в целом, но при этом больше про-

валов по инвестиционно- и знаниеёмким рынкам ПП, прежде всего биотехнологий. В связи с этим необходимы переосмысление масштабов государственной поддержки ПП и пересмотр параметров поддерживаемых экспортных проектов. Вместе с тем целесообразно особое внимание обратить на формирование инструментов поддержки проектов в секторах с коротким инновационным циклом.

7. Проведенный анализ показал, что для рынков Индустрии 4.0 характерна высокая концентрация знаний в университетах в сочетании с высокой активностью стартапов, тогда как на рынках Индустрии 3.0 наблюдается заметно более высокая концентрация производства. Можно сказать, что более новые рынки ПП в значительной мере связаны с монополизацией новых знаний и возможностями их быстрой коммерциализации в стартапах, тогда как на традиционных рынках уже более существенны процессы специализации и укрупнения ведущих фирм, причем исследовательская среда становится более конкурентной.

Это задает существенно различающиеся рамки для возможных подходов к поддержке развития различных рынков ПП: применительно к развитию Индустрии 4.0 для России исключительно важны вопросы улучшения бизнес-климата, повышения деловой и инновационной активности населения, прорывного развития научных и технологических компетенций.

8. Для достижения лидерства на рынках ПП отсутствуют универсальные (*one size fits all*) решения. Несмотря на разнообразие подходов к выращиванию передовых производств, сложно найти готовые к повторению модели. Рынки ПП динамичны, на разных этапах их зрелости преобладают разные факторы: от важности уникальных знаний, компетенций и стартапов до роли масштаба бизнеса и распределенной модели глобального производства. Кроме того, меняется внешняя среда рынков ПП.

Национальные модели успешного развития отдельных рынков ПП существенно различаются. Например, существуют три национальные модели развития биотехнологий: опора на национальные фармацевтические предприятия-гиганты (Швейцария), привлечение на условиях выгодного налогового режима таких компаний из-за рубежа (Ирландия) и активное стимули-

рование отечественных НИОКР и инновационных стартапов (Турция). С учетом динамики развития рынков ПП ни одна из этих практик не может быть заимствована полностью, необходима адаптация модели к конкретной среде.

Выделяются также и внутристрановые различия для развития рынков ПП. Например, в Корее равноправно существуют две модели научно-производственной кооперации: модель корпоративного партнерства *POSCO + POSTECH*, модель корпоративного поглощения *Samsung + Sungkyunkwan University*. Вероятно, обе модели могут быть имплементированы, однако требуется оценка выигравших и проигравших при применении каждой из моделей к конкретному кейсу.

9. Необходимо разделение стратегий развития для зарождающихся (*sunrise*) и затухающих (*sunset*) отраслей. Зарождающиеся отрасли отличаются высоким потенциалом роста и возможностями масштабирования, однако они включают не только отрасли, перспективные с точки зрения технологического обновления, к ним также необходимо относить отрасли, которые меняют организацию традиционных производств и, таким образом, являются сквозными для целого ряда отраслей (например, к ним относят электронику, гибкое производство, современные материалы) (Wang, 1995). Затухающие отрасли могут включать как традиционные, так и высокотехнологичные отрасли (например, текстильная промышленность, автомобилестроение), отнесение к этой категории может быть основано как на стратегическом решении о перераспределении ресурсов и политической поддержки в развитии отраслей, так и на анализе с учетом (отсутствия) перспектив долгосрочного развития отрасли — стагнации производительности, потери конкурентоспособности.

Мировая технологическая граница в передовом производстве постоянно «отодвигается», поэтому политика должна быть двунаправленной: нужно развивать *sunrise*-отрасли и обеспечить трансформацию *sunset*-отраслей; необходимо выращивать инновационные компании и обеспечивать трансформацию устоявшихся. Человеческий капитал — необходимое, но недостаточное условие для лидерства на рынках ПП, важен обмен «академия — реальный сектор», при этом баланс (чистая миграция) у успешных на рынках ПП стран складывается в пользу

реального сектора (Nature, 2020). Это создает возможность для применения академическими сотрудниками своих компетенций в реальном секторе, расширяет круг тестируемых на практике идей, что особенно необходимо для зарождающихся рынков передовых технологий.

10. Стратегии развития рынков ПП, как правило, основаны на вовлечении множества стейкхолдеров (Rodrik, 2007, 2018; Santiago, 2018) и переходе к stakeholder capitalism (Schwab, Vanham, 2021; WEF, 2020). Успех реализации стратегии во многом зависит от готовности и способности лиц, принимающих решения, обеспечить shared vision среди всех стейкхолдеров (Lee, 2019), создать возможности идентифицировать новые тренды на ранних стадиях (Planes-Satorra, Paunov, 2019), экспериментировать и создавать пилотные проекты, организовать отбор идей и программ для масштабирования (Rodrik, 2007, 2018). Тесное взаимодействие с бизнесом, как показывает опыт Турции, Аргентины, Бразилии, Китая и других стран, основывается на проведении опросов, экспертных консультаций и широкого обсуждения (Tansan et al., 2016; TÜBİTAK, 2019; Santiago, 2018). Догоняющие экономики на мировых рынках ПП часто определяют для себя страны-бенчмарки из числа глобальных лидеров — не только для того, чтобы следить за сдвигом мировой технологической границы, но также и для того, чтобы ориентироваться на эту страну при развитии международной кооперации. Проекты международной кооперации включают множество форм, в том числе научную кооперацию, создание офисов трансфера технологий, пилотных проектов, проведение совместных мероприятий, при этом сотрудничество в Китае, Малайзии, Мексике, Бразилии, Аргентине, Таиланде и других странах включает множество агентов — органы власти, некоммерческие организации, национальные компании, исследовательские институты (Santiago, 2018). Часто в качестве бенчмарка рассматривается Германия.

Подход «сверху вниз» для координации технологических изменений в секторах может быть довольно результативным и широко применяется в догоняющих странах, например, в Чили, Вьетнаме (UNIDO, 2020). Однако передовые технологии (по крайней мере их часть) являются сквозными для целого ряда отраслей, они размывают традиционные границы отраслей, вследствие



чего традиционных подходов к управлению процессами трансформации производств под влиянием новых технологий может быть недостаточно. Необходимы альтернативные инструменты и рамки, характеризующие все более сложные производственные системы, сложные взаимозависимости между отраслями, фирмами, технологиями, подсистемами (López-Gómez et al., 2017). Нужен проектный принцип организации работы и горизонтальное взаимодействие нескольких ведомств и министерств (Santiago, 2018).

«Всеохватность» и сквозная природа новых технологий требуют комплексного управления при центральной координации со стороны государства (Lee et al., 2020). Это как раз характерно для большинства новых индустриальных стран (не только 1–2-й волн), которые стали лидерами в передовом производстве или приближаются к лидерам. Как следствие, для России актуальным является развитие горизонтальных связей между вертикальными стратегиями развития как на уровне секторов, так и на уровне основных акторов и стейкхолдеров.

## ЛИТЕРАТУРА

- ИСИЭЗ НИУ ВШЭ (2020). Динамика и перспективы развития ИТ-отрасли. URL: <https://issek.hse.ru/news/371816718.html>.
- Симачев Ю., Кузык М., Зудин Н. (2016). Импортозависимость и импортозамещение в российской обрабатывающей промышленности: взгляд бизнеса // Форсайт. Т. 10. № 4.
- Симачев Ю.В., Федюнина А.А., Кузык М.Г., Данильцев А.В., Глазатова М.К., Аверьянова Ю.В. (2020). Россия в глобальном производстве: докл. к XXI Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2020 г. М.: Изд. дом Высшей школы экономики. С. 1–147.
- Трифонов Ю.В., Веселова Н.В. (2015). Методологические подходы к анализу структуры экономики на региональном уровне // Вопросы статистики. № 2. С. 37–49.
- Эрнст энд Янг (2020). Автомобильный рынок России и СНГ. Текущее состояние и перспективы. URL: [https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/ru\\_ru/news/2020/03/ey\\_auto\\_survey\\_30032020\\_rus.pdf](https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/ru_ru/news/2020/03/ey_auto_survey_30032020_rus.pdf).
- Accenture. The Flexible Manufacturer. Out-performing competition by changing the rules (2014). URL: [https://www.accenture.com/t20150523T035031\\_\\_w\\_\\_\\_/se-en/\\_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Global/PDF/Dualpub3/Accenture-Flexible-Manufacturer-Out-Performing-Competition-Changing-Rules.pdf](https://www.accenture.com/t20150523T035031__w___/se-en/_acnmedia/Accenture/Conversion-Assets/DotCom/Documents/Global/PDF/Dualpub3/Accenture-Flexible-Manufacturer-Out-Performing-Competition-Changing-Rules.pdf).
- Additive Manufacturing Market Analysis. Report Description (2020). URL: <https://www.reportsanddata.com/report-detail/additive-manufacturing-market/research-methodology>.
- Balassa B. (1965). Trade liberalisation and “revealed” comparative advantage // The Manchester School. Vol. 33. Iss. 2. P. 99–123.
- Bas M., Strauss-Kahn V. (2014). Does importing more inputs raise exports? Firm-level evidence from France // Review of World Economics. Vol. 150. Iss. 2. P. 241–275.
- BioPharmaChem Ireland. Ireland — the Global BioPharmaChem Location of Choice. URL: [https://biopharmachemireland.ie/Sectors/BPCI/BPCI.nsf/vPages/Newsroom~ireland--the-global-biopharmachem,-location-of-choice-20-01-2020/\\$file/BPCI+Strategy+.pdf](https://biopharmachemireland.ie/Sectors/BPCI/BPCI.nsf/vPages/Newsroom~ireland--the-global-biopharmachem,-location-of-choice-20-01-2020/$file/BPCI+Strategy+.pdf) (accessed: 30.12.2020).
- Bonfadelli H., Dahinden U., Leonarz M. (2002). Biotechnology in Switzerland: High on the public agenda, but only moderate support // Public Understanding of Science. Vol. 11. No. 2. P. 113–130.
- Cho M.-H. (2014). Technological catch-up and the role of universities: South Korea’s innovation-based growth explained through the Corporate Helix model // Triple Helix. Vol. 1. Iss. 1. P. 1–20.

- Cho M.-H.* (2013) Corporate Helix Model: triple helix networks for developing countries — a case of Samsung Corporation. Presented at the XI Triple helix conference, 8–10 July, London, UK.
- Cho M.-H.* (2008) Corporate Helix Model: the industry and triple helix networks // International Journal of Technology and Globalization. Vol. 4. No. 2. P. 103–120.
- Deloitte. 2020 Global Aerospace and Defense industry outlook. URL: <https://www2.deloitte.com/global/en/pages/manufacturing/articles/global-a-and-d-outlook.html>.
- Deloitte (a). 2021 telecommunications industry outlook. URL: <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/telecommunications-industry-outlook.html> (accessed: 30.12.2020).
- Deloitte (b). Global trends on the pharmaceutical and biotechnology market. URL: <https://www2.deloitte.com/ce/en/pages/life-sciences-and-health-care/global-life-sciences-outlook-2020.html> (accessed: 30.12.2020).
- Do T.T.N.* (2017). Assessing and improving rational antimicrobial use in urban and rural health care facilities in Vietnam (PhD thesis, The Open University).
- Doing Business. URL: <https://www.doingbusiness.org/en/data/exploreconomies/ireland> (accessed: 30.12.2020).
- Dundar M., Akbarova Y.* (2011). Current state of Biotechnology in Turkey // Current opinion in biotechnology. Vol. 22. Suppl. 1. P. S3–S6.
- Federal Council. Cultures d’OGM: le Conseil fédéral veut prolonger le moratoire. (in Fr.). URL: <https://www.admin.ch/gov/fr/accueil/documentation/communiques.msg-id-81106.html> (accessed: 30.12.2020).
- Ferrantino M.J., Koopman R., Wang Z., Yinug F., Chen L., Qu F., Wang H.* (2008). Classification and Statistical Reconciliation of Trade in Advanced Technology Products: The Case of China and the United States. Working Paper Series WP20070906EN. URL: [https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/06/spring\\_china\\_btc.pdf](https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/06/spring_china_btc.pdf).
- Gasparatos A., Doll C.N., Esteban M., Ahmed A., Olang T.A.* (2017). Renewable energy and biodiversity: Implications for transitioning to a Green Economy // Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 70. P. 161–184.
- IAEA. Nuclear Technology Review 2020 (2020). URL: <https://www.iaea.org/sites/default/files/gc/gc64-inf2.pdf>.
- IndustryARC. Advanced Materials Market — Forecast (2021–2026). Report Description. URL: <https://www.industryarc.com/Report/15380/advanced-materials-market.html> (accessed: 30.12.2020).
- Innace J.J., Dress A.* (1992) Igniting Steel: Korea’s POSCO Lights the Way. Huntington: Global Village. P. 202, 204–207.

- Jazaeri F., Beckers A., Tajalli A., Sallese J.M.* (2019). A Review on Quantum Computing: From Qubits to Front-end Electronics and Cryogenic MOSFET Physics // 2019 MIXDES-26th International Conference” Mixed Design of Integrated Circuits and Systems. IEEE. P. 15–25.
- Karpov A.* (2008). Measurement of disproportionality in proportional representation systems // Mathematical and Computer Modelling. Vol. 48. Iss. 9–10. P. 1421–1438.
- Kose I.* (2017). Science and Technology Policies in Turkey // Researches on Science And Art in 21st Century Turkey. P. 1759–1774.
- Lee K.* (2019). Economics of Technological Leapfrogging. Background paper prepared for the Industrial Development Report 2020. Vienna: United Nations Industrial Development Organization.
- Lee K., Malerba F., Primi A.* (2020). The fourth industrial revolution, changing global value chains and industrial upgrading in emerging economies // Journal of Economic Policy Reform. Vol. 23. No. 4. P. 359–370.
- López-Gómez C., Leal-Ayala D., Palladino M., O’Sullivan E.* (2017). Emerging trends in global advanced manufacturing: challenges, opportunities and policy responses / United Nations Industrial Development Organization and University of Cambridge’s Institute for Manufacturing.
- Makles A.* (2012). Stata tip 110: How to get the optimal k-means cluster solution // The Stata Journal. Vol. 12. Iss. 2. P. 347–351.
- Marginson S.* (2007). Global university rankings: Implications in general and for Australia // Journal of Higher Education Policy and Management. Vol. 29. Iss. 2. P. 131–142. doi:10.1080/1360080 0701351660.
- Marginson S., van der Wende M.* (2007). To Rank or to be Ranked: The Impact of Global Rankings in Higher Education // Journal of Studies in International Education. Vol. 11. Iss. 3–4. P. 306–329. doi:10.1177/1028315307303544.
- Mohan A., Roy A.* (2017). A Strategic Investment Framework for Biotechnology Markets via Dynamic Asset Allocation and Class Diversification //arXiv preprint arXiv:1710.03267.
- Mordor Intelligence (a). Nuclear Power Plant Equipment Market — Growth, Trends, Covid-19 Impact, and Forecasts (2021 — 2026). URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/global-nuclear-power-plant-and-equipment-market-industry>.
- Mordor Intelligence (b). Optoelectronics market — growth, trends, covid-19 impact, and forecasts (2021 — 2026). URL: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/optoelectronics-market>.
- Narain A.* (2016). Electronics in South Asia. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/25118/108827-WP-P146865-PUBLIC-electronics.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

- Ngoc T.T.B., Binh D.T.* (2019). Vietnam's Electronics Industry: The Rise and Problems of Further Development // *Humanities & Social Sciences Reviews*. Vol. 7. No. 4. P. 1–12.
- OECD (2009). OECD review of Korea's Innovation Policy. Interim report presented in Seoul // *OECD Reviews of Innovation Policy: Korea*. (July).
- OECD. Key biotechnology indicators. URL: <https://www.oecd.org/sti/emerging-tech/keybiotechnologyindicators.htm> (accessed: 30.12.2020).
- Osborne-Kinch J., Coates D., Nolan L.* (2017). The Aircraft Leasing Industry in Ireland: Cross Border Flows and Statistical Treatment // *Central Bank of Ireland Quarterly Bulletin Articles*. 1. P. 58–69.
- Özdamar T.H.* (2009). Biotechnology in Turkey: An overview // *Biotechnology Journal: Healthcare Nutrition Technology*. Vol. 4. No. 7. P. 981–991.
- Paunov C., Planes-Satorra S.* (2019). How are digital technologies changing innovation?: Evidence from agriculture, the automotive industry and retail // *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*. No. 74 (July).
- PWC (2020a). The Global Innovation 1000 study. URL: <https://www.strategyand.pwc.com/gx/en/insights/innovation1000.html> (accessed: 30.12.2020).
- PWC (2020b). Investing in Ireland. URL: <https://www.pwc.ie/publications/2020/fdi-investing-in-ireland-issue-42.pdf> (accessed: 30.12.2020).
- QS. QS World University Rankings by Subject. URL: <https://www.topuniversities.com/subject-rankings/2020>.
- Rodrik D.* (2018). *New Technologies, Global Value Chains, and Developing Economies*. Working Paper No. 25164. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.
- Rodrik D.* (2007). *Industrial Policy for the 21st Century // One Economics, Many Recipes*. Princeton: Princeton University Press.
- Santiago F.* (2018). *You Say You Want a Revolution: Strategic Approaches to Industry 4.0 in Middle-Income Countries*. Inclusive and Sustainable Industrial Development Working Paper Series WP19/2018. Vienna: United Nations Industrial Development Organization.
- Schwab K.* (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. N.Y.: Crown Business.
- Schwab K., Vanham P.* (2021). *Stakeholder Capitalism: A Global Economy that Works for Progress, People and Planet*. Wiley.
- Science Foundation Ireland (2019). Annual report and accounts 2019. URL: [https://www.sfi.ie/research-news/publications/annual-reports/SFI-2019-Annual-Report-\(English\).pdf](https://www.sfi.ie/research-news/publications/annual-reports/SFI-2019-Annual-Report-(English).pdf).
- Science Foundation Ireland (2003). Annual report and accounts 2003. URL: <https://www.sfi.ie/research-news/publications/annual-reports/SFI-Annual-Report-2003.pdf>.
- Severcan F., Ozan A., Haris P.I.* (2000). Development of biotechnology education in Turkey // *Biochemical Education*. Vol. 28. No. 1. P. 36–38.

- Shipp S., Scott J., Weber C., Finnin M., Thomas S.* (2012). Emerging Global Trends in Advanced Manufacturing. Alexandria, VA: Institute for Defense Analyses. URL: [http://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/Emerging\\_Global\\_Trends\\_in\\_Advanced\\_Manufacturing.pdf](http://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/Emerging_Global_Trends_in_Advanced_Manufacturing.pdf) (accessed 06.04.2014).
- Stek P.* (2015). The strategic alliance between Sungkyunkwan University and the Samsung Group: South Korean exceptionalism or new global model? // *Helice. The Triple Helix Association Magazine*. Vol. 4. Iss. 1.
- Swiss Biotech Report 2020. URL: <https://www.swissbiotech.org/wp-content/uploads/2020/05/20200421-Swiss-Biotech-Report.pdf> (accessed: 30.12.2020).
- Switzerland Global Enterprise (2020). Biotech Cluster in Switzerland. URL: [https://www.s-ge.com/sites/default/files/publication/free/factsheet-biotech-switzerland-switzerland-s-ge-2020\\_20.pdf](https://www.s-ge.com/sites/default/files/publication/free/factsheet-biotech-switzerland-switzerland-s-ge-2020_20.pdf) (accessed: 30.12.2020).
- Tansan B., Gökbulut A., Targotay Ç., Tevfik E.* (2016). Industry 4.0 in Turkey as an Imperative for Global Competitiveness: An Emerging Market Perspective. Executive Summary. Istanbul: TÜSIAD.
- Tofail S.A.M., Koumoulos E.P., Bandyopadhyay A., Bose S., O'Donoghue L., Charitidis C.A.* (2018). Additive manufacturing: scientific and technological challenges, market uptake and opportunities // *Materials Today*. Vol. 21. Iss. 1. P. 22–37.
- Tractus Asia (2019). Vietnam Electronics 2019. URL: <https://ru.scribd.com/document/426344954/Vietnam-Electronics-Industry>.
- TÜBİTAK (2019). Contribution of Turkey to the Commission on Science and Technology for Development (CSTD) 2018–19 Priority Theme on ‘The Impact of Rapid Technological Change on Sustainable Development’. Intersessional Panel of the United Nations Commission on Science and Technology for Development (CSTD), Scientific and Technological Research Council. Vienna.
- Tuesta E.F., Garcia-Zorita C., Ayllon R.R., Sanz-Casado E.* (2019). Does a Country/Region’s Economic Status Affect Its Universities’ Presence in International Rankings? // *Journal of Data and Information Science*. Vol. 4. Iss. 2. P. 56–78.
- Turco A.L., Maggioni D.* (2013). On the role of imports in enhancing manufacturing exports // *The World Economy*. Vol. 36 (1). P. 93–120.
- TURKSTAT. Biotechnology Statistics. URL: <https://data.tuik.gov.tr/Search/Search?text=biotech&dil=2> (accessed: 30.12.2020).
- UN Environment Assembly. Biotechnology Strategy and Action Plan 2015–2018. URL: <https://leap.informea.org/countries/tr/national-legislation/biotechnology-strategy-and-action-plan-2015-2018> (accessed: 30.12.2020).
- UNIDO (2020). Competitive Industrial Performance Index 2020: Country Profiles (Report). URL: <https://stat.unido.org/content/publications/com->

- petitive-industrial-performance-index-2020%253a-country-profiles?\_ga=2.161772281.455182122.1612350573-1676216167.1612350573.
- UNODC (2019). The legal market in firearms. URL: [https://www.unodc.org/documents/e4j/Module\\_03\\_-\\_Legal\\_Market\\_in\\_Firearms\\_FINAL.pdf](https://www.unodc.org/documents/e4j/Module_03_-_Legal_Market_in_Firearms_FINAL.pdf).
- van Wilgenburg B. et al.* (2019). Mapping the European startup landscape // *Nature Biotechnology*. Vol. 37. No. 4. P. 345–349.
- Wang V.W.C.* (1995). Developing the information industry in Taiwan: Entrepreneurial state, guerrilla capitalists, and accommodative technologists // *Pacific Affairs*. Vol. 68. No. 4. P. 551–576.
- WEF (2019). Global Technology Governance A Multistakeholder Approach. URL: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Global\\_Technology\\_Governance.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Technology_Governance.pdf).
- World Bank (1993). *The East Asian Miracle: Economic Growth and Public Policy*. N.Y.: Oxford University Press.
- World Bank. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/IC.TAX.TOTL.CP.ZS> (accessed: 30.12.2020).

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение А. Товарная структура рынков продукции с использованием технологий передового производства (ППТ), %

Рынок	Название товарной группы	2002 г.	2010 г.	2018 г.
Аддитивное производство	Части оборудования для обработки резины или пластмасс или для производства продукции из этих материалов	27,1	27,4	28,7
	Оборудование для обработки резины или пластмасс или для производства продукции из этих материалов, в другом месте данной группы не поименованное или не включенное: машины инжекционно-литьевые	27,6	24,0	20,2
	Прочее оборудование; машины для производства изделий из пенопластов	18,9	21,5	24,7
	Экструдеры	9,3	10,4	10,3
	Машины выдувного литья	8,4	6,9	6,5
Современные материалы	Элементы химические легированные, предназначенные для использования в электронике, в форме дисков, пластин или аналогичных формах; соединения химические легированные, для использования в электронике	59,7	72,1	58,5
	Кабели волоконно-оптические	23,1	18,3	30,1
	Волокна оптические, жгуты и кабели волоконно-оптические	15,2	7,9	9,8
Аэрокосмическая промышленность	Самолеты и прочие летательные аппараты, с массой пустого снаряженного аппарата более 15 000 кг	35,1	32,2	25,6
	Части самолетов и вертолетов прочие	16,2	17,9	22,6
	Части турбореактивных или турбовинтовых двигателей	10,9	11,0	14,7
	Двигатели турбореактивные тягой более 25 кН	9,0	8,7	13,6
	Прочие части для турбореактивных и турбовинтовых двигателей, прочих газовых турбин	6,5	8,7	5,6



Рынок	Название товарной группы	2002 г.	2010 г.	2018 г.
Биотехнологии	Прочие кровь человеческая, кровь животных, приготовленная для использования в терапевтических, профилактических или диагностических целях; культуры микроорганизмов и аналогичные продукты	8,2	4,8	78,2
	Сыворотки иммунные, фракции крови прочие и иммунологические продукты, модифицированные или немодифицированные, в том числе полученные методами биотехнологии	44,5	60,5	0,1
	Прочие вакцины для людей	16,3	22,6	14,7
Науки о жизни	Лекарственные средства прочие	46,2	50,3	46,4
	Прочие инструменты и оборудование, применяемые в медицине, хирургии, стоматологии или ветеринарии	7,2	7,3	9,0
	Прочие нуклеиновые и их соли, определенного или неопределенного химического состава; гетероциклические соединения прочие	5,1	3,7	2,3
Электроника	Прочие пластины полупроводниковые	30,2	56,5	0,0
	Приборы полупроводниковые фото-чувствительные, включая фотогальванические элементы, собранные или не собранные в модули, вмонтированные или не вмонтированные в панели; светоизлучающие диоды	4,4	11,0	16,0
	Схемы печатные	10,3	6,1	15,9
	Прочие инструменты и оборудование, применяемые в медицине, хирургии, стоматологии или ветеринарии	10,2	5,6	16,6
	Пульты, панели, консоли, столы, распределительные щиты и основания для электрической аппаратуры на напряжение не более 1000 В	7,6	4,6	19,2
	Устройства ввода или вывода, содержащие или не содержащие в одном корпусе запоминающие устройства	60,2	20,0	36,0

Рынок	Название товарной группы	2002 г.	2010 г.	2018 г.
Оптоэлектроника	Приборы полупроводниковые фото-чувствительные, включая фотогальванические элементы, собранные или не собранные в модули, вмонтированные или не вмонтированные в панели; светоизлучающие диоды	8,1	48,1	27,7
	Прочие измерительные или контрольные приборы, приспособления и машины	8,8	9,4	12,5
	Широковещательные радиоприемники, способные работать только от внешнего источника питания, совмещенные с устройством для записи или воспроизведения звука	8,1	5,1	4,0
Гибкое производство	Прочие машины и механические приспособления, имеющие индивидуальные функции	25,3	35,3	24,3
	Части машин и механических устройств, имеющих индивидуальные функции	11,4	13,0	15,8
	Прочие незаписанные информационные носители	3,0	9,0	14,9
	Приборы и устройства для автоматического регулирования или управления, прочие	10,6	8,0	8,4
ИКТ	Части и принадлежности машин товарной позиции 8471	30,3	16,1	15,8
	Машины вычислительные цифровые портативные массой не более 10 кг, состоящие, по крайней мере, из центрального блока обработки данных, клавиатуры и дисплея	3,9	15,3	15,7
	Устройства запоминающие	10,3	8,2	8,7
	Устройства ввода или вывода, содержащие или не содержащие в одном корпусе запоминающие устройства	12,0	3,7	7,8
	Прочие части, предназначенные исключительно или в основном для аппаратуры товарных позиций 8525–8528	8,6	7,0	5,9

## Россия на рынках передового производства

Рынок	Название товарной группы	2002 г.	2010 г.	2018 г.
Ядерные технологии	Уран, обогащенный ураном-235, и его соединения; плутоний и его соединения; сплавы, дисперсии (включая металлокерамику), продукты керамические и смеси, содержащие уран, обогащенный ураном-235, плутон	51,4	47,9	32,1
	Тепловыделяющие элементы (ТВЭЛы), необлученные	29,2	31,5	37,3
	Приборы и аппаратура для обнаружения или измерения ионизирующих излучений	9,8	8,1	20,8
	Части ядерных реакторов	7,2	5,3	7,9
Вооружение	Прочие бомбы, гранаты, торпеды, мины, ракеты и аналогичные средства для ведения боевых действий и их части	44,6	40,0	39,1
	Прочие приборы и инструменты для аэронавигации или космической навигации (кроме компасов)	14,5	16,8	14,8
	Патроны прочие и их части	6,8	9,9	13,9
	Прицелы телескопические для установки на оружии, перископы, трубы зрительные, изготовленные как части машин, инструментов, приборов или аппаратуры	6,2	8,1	7,5
	Бинокли	10,1	7,7	6,0

Источники: Составлено авторами; данные COMTRADE; классификация HS 2002.

**Приложение Б. Структура рынков передового производства (ПП) в национальном экспорте по странам, % от валового экспорта продукции с использованием передовых производственных технологий (ППТ), 2018 г.**

Все страны	Аддитивное производство	Современные материалы	Аэрокосмическая промышленность	Биотехнологии	Науки о жизни	Электроника	Оптоэлектроника	Гибкое производство	ИКТ	Ядерные технологии	Вооружение
	1	1	9	5	15	24	5	7	34	0	0
Бразилия	0	0	71	1	8	5	2	6	6	0	0
Канада	2	0	40	2	15	8	5	10	18	0	0
Китай	1	1	1	0	3	18	6	3	67	0	0
Германия	2	0	16	8	24	14	6	12	17	0	0
Гонконг	0	0	2	0	1	46	2	2	46	0	0
Индия	1	1	19	4	53	5	1	4	11	0	0
Япония	2	3	6	1	10	29	6	26	17	0	0
Корея	0	1	2	1	2	58	5	9	22	0	0
Малайзия	0	0	2	0	2	57	7	5	27	0	0
Норвегия	0	4	16	1	33	6	6	11	18	0	5
Тайвань	1	1	2	0	1	66	3	5	22	0	0
Россия	0	1	36	2	7	5	11	8	20	10	1
ЮАР	0	1	12	2	19	8	8	9	32	0	9
Турция	3	1	17	5	11	6	21	10	26	0	1
США	0	1	6	7	21	20	5	10	29	0	1
Вьетнам	0	0	1	0	1	14	6	0	78	0	0

Источники: Составлено авторами; данные COMTRADE; классификация HS 2002.

**Приложение В. Выявленное сравнительное преимущество (RCA) стран в экспорте продукции с использованием передовых производственных технологий (ППТ), 2017–2018 гг.**

Страна	Товарная группа	RCA	Рынок
Бразилия	Самолеты и прочие летательные аппараты, с массой пустого снаряженного аппарата более 2000 кг, но не более 15 000 кг	26,9	Аэрокосмическая промышленность
	Части турбореактивных или турбовинтовых двигателей	22,5	Аэрокосмическая промышленность
	Станки агрегатные многопозиционные	15,8	Гибкое производство
	Самолеты и прочие летательные аппараты, с массой пустого снаряженного аппарата более 15 000 кг	11,3	Аэрокосмическая промышленность
	Полупроводниковые носители «интеллектуальные карточки»	5,9	Электроника
Канада	Наземные тренажеры для летного состава, прочие	69,5	Аэрокосмическая промышленность
	Двигатели турбовинтовые, мощностью не более 1100 кВт	57,6	Аэрокосмическая промышленность
	Двигатели турбореактивные, тягой не более 25 кН	27,8	Аэрокосмическая промышленность
	Двигатели турбовинтовые мощностью более 1100 кВт	26,6	Аэрокосмическая промышленность
	Элементы радиоактивные, изотопы и соединения, кроме указанных в субпозиции 284410, 284420 или 284430; сплавы, дисперсии (включая металлокерамику) продукты керамические и смеси, содержащие эти элементы	22,4	Науки о жизни
Китай	Коэнзим q10 (убидекаренон (inn))	4,3	Науки о жизни
	Машины вычислительные цифровые портативные массой не более 10 кг, состоящие, по крайней мере, из центрального блока обработки данных, клавиатуры и дисплея	3,6	ИКТ
	Прочая видеозаписывающая или видеовоспроизводящая аппаратура, совмещенная или не совмещенная с видеотюннером	3,4	ИКТ

Страна	Товарная группа	RCA	Рынок
Китай	Мониторы с электронно-лучевой трубкой, работающие с помощью плоской дисплейной панели	3,2	ИКТ
	Телефонные аппараты для сотовых сетей связи или других беспроводных сетей связи	2,8	ИКТ
Германия	Приборы и устройства прочие, гидравлические или пневматические	6,8	Гибкое производство
	Микроскопы стереоскопические	6,7	Оптоэлектроника
	Станки поперечнострогальные или долбежные	6,6	Гибкое производство
	Станки, способные выполнять различные операции по механической обработке без смены инструмента между этими операциями	6,1	Гибкое производство
	Сцинтиграфическая аппаратура	5,4	Науки о жизни
Гонконг	Прочие части и принадлежности, пригодные к использованию исключительно или преимущественно с аппаратурой товарных позиций 8519–8521	4,4	Электроника
	Схемы электронные интегральные: усилители	3,3	Электроника
	Транзисторы, кроме фототранзисторов мощностью рассеивания менее 1 Вт	3,2	Электроника
	Аппараты телефонные, включая аппараты телефонные для сотовых сетей связи или других беспроводных сетей прочие	3,2	ИКТ
	Части трансформаторов электрических, статических электрических преобразователей, катушек индуктивности и дросселей	2,8	ИКТ
Индия	Леворфанол (inn) и его соли	81,1	Науки о жизни
	Части и принадлежности револьверов или пистолетов	34,8	Вооружение
	Прочие кетонофенолы и кетоны	20,4	Науки о жизни
	Волокна оптические, жгуты и кабели волоконно-оптические	17,6	Современные материалы
	Прочие соединения, содержащие в структуре неконденсированное имидазольное кольцо (гидрированное или негидрированное)	15,8	Биотехнологии

Страна	Товарная группа	RCA	Рынок
Япония	Машины и аппаратура для производства плоских дисплейных панелей	11,6	Гибкое производство
	Машины и аппаратура для производства булей или пластин	10,2	Гибкое производство
	С числовым программным управлением	9,0	Гибкое производство
	Промышленные роботы, в другом месте не поименованные или не включенные	7,9	Гибкое производство
	Центры обрабатывающие	7,3	Гибкое производство
Корея	Реакторы ядерные	8,3	Ядерные технологии
	Запоминающие устройства	7,4	Электроника
	Машины и аппаратура для производства плоских дисплейных панелей	7,1	Гибкое производство
	С числовым программным управлением	5,2	Гибкое производство
	Машины и аппаратура, поименованные в примечании 9в к данной группе	3,9	Гибкое производство
Малайзия	Части электронных интегральных схем	11,4	Электроника
	Станки для обработки любых материалов, работающие с использованием ультразвуковых процессов	9,5	Гибкое производство
	Осциллографы и осциллографы электронно-лучевые	9,5	Гибкое производство
	Части диодов, транзисторов и аналогичных полупроводниковых приборов; полупроводниковых фоточувствительных приборов, светоизлучающих диодов	8,5	Электроника
	Полупроводниковые носители прочие	7,9	ИКТ
Норвегия	Прочее оружие военного образца, кроме револьверов, пистолетов	145,9	Вооружение
	Прочие амиды циклические (включая карбаматы циклические) и их производные; соли этих соединений	113,4	Науки о жизни
	Прочие приборы и инструменты топографические, гидрографические, океанографические, гидрологические, метеорологические или геофизические, кроме компасов, электронные	31,1	Науки о жизни

Страна	Товарная группа	RCA	Рынок
Норвегия	Патроны прочие и их части	30,8	Вооружение
	Кабели волоконно-оптические	21,4	Современные материалы
Тайвань	Схемы электронные интегральные прочие	9,0	Электроника
	Станки сверлильные прочие с числовым программным управлением	7,7	Гибкое производство
	Аппаратура приемная для радиовещания, совмещенная или не совмещенная в одном корпусе со звукозаписывающей или звуковоспроизводящей аппаратурой, прочая, прочая	6,4	ИКТ
	Части и принадлежности, в равной степени предназначенные для машин, входящих в две или более товарные позиции 8469–8472	5,9	ИКТ
	Твердотельные энергонезависимые устройства хранения данных	5,4	ИКТ
Россия	Двигатели реактивные, кроме турбореактивных	214,9	Аэрокосмическая промышленность
	Части ядерных реакторов	118,3	Ядерные технологии
	Тепловыделяющие элементы (ТВЭЛ), необлученные	115,1	Ядерные технологии
	Прочие изотопы, кроме включаемых в товарную позицию 2844; их соединения, неорганические или органические, определенного или неопределенного химического состава	33,3	Науки о жизни
	Реакторы ядерные	30,5	Ядерные технологии
ЮАР	Прочие бомбы, гранаты, торпеды, мины, ракеты и аналогичные средства для ведения боевых действий и их части	49,4	Вооружение
	Оружие артиллерийское (например, пушки, гаубицы и минометы)	45,1	Вооружение
	Элементы радиоактивные, изотопы и соединения, кроме указанных в субпозиции 284410, 284420 или 284430; сплавы, дисперсии (включая металлокерамику), продукты керамические и смеси, содержащие эти элементы	29,8	Науки о жизни



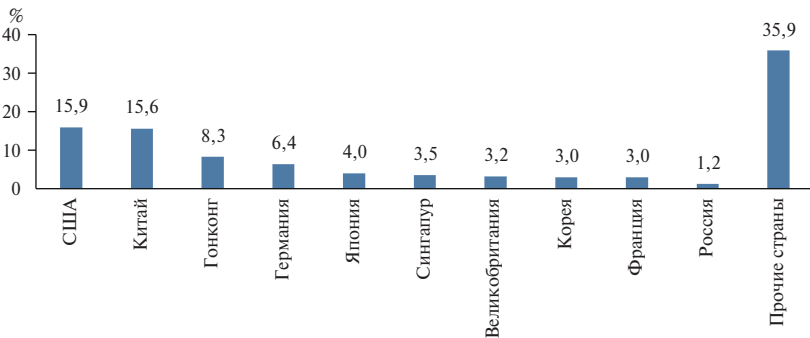
## Россия на рынках передового производства

Страна	Товарная группа	RCA	Рынок
ЮАР	Прочие части и принадлежности изделий товарных позиций 9301–9304	22,9	Вооружение
	Ракетные пусковые установки; огнеметы; гранатометы; торпедные аппараты и аналогичные пусковые установки	21,0	Вооружение
Турция	Иммунологические продукты, несмешанные, не расфасованные в виде дозированных лекарственных форм или в формы или упаковки для розничной продажи	30,1	Биотехнологии
	Механические ножницы (включая прессы), кроме комбинированных пробивных и высечных, с числовым программным управлением для обработки металлов	24,9	Гибкое производство
	Монокюляры, прочие зрительные трубы и их арматура, приборы астрономические, кроме радиоастрономических приборов	24,5	Вооружение
	Прочая, цветного изображения	18,0	Оптоэлектроника
	Прессы гидравлические	15,8	Гибкое производство
США	Ракетные пусковые установки; огнеметы; гранатометы; торпедные аппараты и аналогичные пусковые установки	8,2	Вооружение
	Прочие бомбы, гранаты, торпеды, мины, ракеты и аналогичные средства для ведения боевых действий и их части	8,0	Вооружение
	Изосафрол	7,6	Науки о жизни
	Имитаторы воздушного боя и их части	7,6	Аэрокосмическая промышленность
	Прочее оружие военного образца, кроме револьверов, пистолетов и оружия товарной позиции 9307	5,4	Вооружение
Вьетнам	Аппаратура для передачи или приема голоса, изображений или других данных, включая аппаратуру для коммуникации в сети проводной или беспроводной связи, базовые станции	8,6	ИКТ
	Аппараты телефонные, включая аппараты телефонные для сотовых сетей связи или других беспроводных сетей прочие	6,5	ИКТ

Страна	Товарная группа	RCA	Рынок
Вьетнам	Телефонные аппараты для сотовых сетей связи или других беспроводных сетей связи	5,7	ИКТ
	Прочие, имеющие возможность подключения к вычислительной машине или к сети	5,1	Оптоэлектроника
	Машины, которые выполняют две или более функции, такие как печать, копирование или факсимильная передача, имеющие возможность подключения к вычислительной машине или к сети	4,2	ИКТ

Источники: Составлено авторами; данные COMTRADE; Crunchbase; классификация HS 2002.

**Приложение Г. Доля стран в валовом импорте товаров мирового рынка продукции с использованием передовых производственных технологий (ППТ), 2018 г.**



Источники: Составлено авторами; данные COMTRADE; Crunchbase; классификация HS 2017.

**Приложение Д. Доля в импорте товаров мирового рынка передового производства (ПП) по выбранным странам, %**

Страна	2002 г.	2006 г.	2010 г.	2014 г.	2018 г.
Китай	21,2	17,2	13,7	16,2	17,4
США	6,2	8,3	12,7	9,9	10,2
Германия	8,2	8,7	7,9	7,6	7,6
Япония	4,4	5,2	6,2	4,7	4,5
Гонконг	5,5	4,7	4,2	4,5	4,1
Бразилия	0,8	0,9	1,2	1,3	0,9
Россия	0,4	0,8	1,1	1,7	1,4
Индия	–	1,0	1,0	1,2	1,9
ЮАР	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4
Корея	2,3	2,6	3,1	2,3	2,4
Мексика	2,6	2,4	2,3	2,3	2,4
Тайвань	–	2,0	2,7	1,6	1,6
Филиппины	–	–	0,6	0,6	0,9
Турция	0,5	0,7	0,7	0,8	0,7
Вьетнам	–	0,2	0,3	0,6	0,9
Малайзия	2,5	2,2	2,0	1,5	1,3
Нигерия	–	0,1	0,1	0,1	0,1
Норвегия	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4
Канада	3,2	2,6	2,1	2,3	2,1
Египет	–	–	0,1	0,2	0,3

\*Для анализа положения стран на совокупном рынке ПП выбраны государства, находящиеся на разных этапах экономического развития согласно классификации Всемирного банка, в том числе: развитые страны, группа БРИКС, новые индустриальные страны и перспективные индустриальные страны.

*Источники:* Расчеты авторов; данные COMTRADE; классификация HS 2002.

Приложение Е. Импортёры — лидеры рынков передового производства (ПП), 2018 г., %

Рынок ПП	1-е место	2-е место	3-е место	4-е место	5-е место	Сравнительно: доля России
Аддитивное производство	США (13,5)	Китай (13,1)	Германия (6,2)	Индия (4,9)	Таиланд (3,2)	Россия (2,9)
Современные материалы	США (12,7)	Тайвань (12,2)	Корея (10,3)	Китай (9,3)	Сингапур (8,6)	Россия (0,7)
Аэрокосмическая промышленность	США (15)	Китай (9,7)	Франция (8,8)	Велико-британия (8)	Германия (7,7)	Россия (1,7)
Биотехнологии	США (19,4)	Германия (13)	Бельгия (9,7)	Швейцария (5,5)	Италия (5,2)	Россия (1)
Электроника	Китай (32,1)	Гонконг (16,1)	США (6,9)	Сингапур (6,5)	Тайвань (5,1)	Россия (0,4)
Гибкое производство	Китай (21,5)	США (13,3)	Корея (7,3)	Германия (6,2)	Япония (4,5)	Россия (1,3)
ИКТ	США (21,1)	Гонконг (10,4)	Китай (9,1)	Германия (5,8)	Япония (4,3)	Россия (1,4)
Науки о жизни	США (19,9)	Германия (9,5)	Китай (6,7)	Бельгия (5,1)	Япония (4,9)	Россия (1,7)
Ядерные технологии	США (22,1)	Франция (10,4)	Китай (9,6)	Швеция (8,1)	Велико-британия (7,3)	Россия (0,4)
Оптоэлектроника	США (17,3)	Китай (14,8)	Германия (7,4)	Япония (5,1)	Корея (4,2)	Россия (1)
Вооружение	США (28,3)	Австралия (5,1)	Корея (4,4)	Германия (4,4)	Нидерланды (4)	Россия (0,9)

Источники: Расчеты авторов; данные COMTRADE; классификация HS 2017.

Приложение Ж. Топ-10 экспортных товарных групп России в области передового производства (ПП), в среднем, 2016–2018 гг., %

Товарная группа	Доля в экспорте ППТ в России	Страны и их доли в рамках товарной группы									
		Германия (8,6)	Литва (7,5)	Италия (7,5)	Чехия (6,9)	Ирландия (6,6)	Украина (35,7)	Чехия (14,8)	Китай (10)	Словакия (8,1)	Венгрия (7,1)
Самолеты и прочие летательные аппараты с массой пустого снаряженного аппарата более 15 000 кг	14,9	Германия (8,6)	Литва (7,5)	Италия (7,5)	Чехия (6,9)	Ирландия (6,6)	Китай (73,6)	Индия (8,9)	Алжир (5)	Франция (3,4)	Германия (2,3)
Двигатели турбореактивные тягой более 25 кН	13,2	Китай (73,6)	Индия (8,9)	Алжир (5)	Франция (3,4)	Германия (2,3)	Украина (35,7)	Чехия (14,8)	Китай (10)	Словакия (8,1)	Венгрия (7,1)
Теплоизоляционные элементы (твэлы), необлученные	9,7	Украина (35,7)	Чехия (14,8)	Китай (10)	Словакия (8,1)	Венгрия (7,1)	Индия (36,1)	Алжир (17,7)	Иран (10,6)	Египет (6,2)	Ирак (6,1)
Прочие бомбы, гранаты, торпеды, мины, ракеты и аналогичные средства для ведения боевых действий и их части	6,0	Индия (36,1)	Алжир (17,7)	Иран (10,6)	Египет (6,2)	Ирак (6,1)	Индия (18,6)	Китай (15,6)	Германия (12,2)	Велико-британия (8,3)	Египет (7,5)
Приборы и устройства для автоматического регулирования или управления прочие	4,1	Индия (18,6)	Китай (15,6)	Германия (12,2)	Велико-британия (8,3)	Египет (7,5)	Иран (30,6)	Китай (19,1)	Индия (12,6)	Алжир (12,4)	Египет (10,5)
Аппаратура радиолокационная	3,9	Иран (30,6)	Китай (19,1)	Индия (12,6)	Алжир (12,4)	Египет (10,5)	Индия (28,2)	Египет (18,2)	Китай (13,8)	Венесуэла (9,6)	Алжир (9,1)
Прочие части, предназначенные исключительно или в основном для аппаратуры товарных позиций 8525–8528	3,5	Индия (28,2)	Египет (18,2)	Китай (13,8)	Венесуэла (9,6)	Алжир (9,1)	Украина (28,7)	Казахстан (17,1)	Узбекистан (10,4)	Белоруссия (7,1)	Киргизия (4)
Лекарственные средства прочие	3,1	Украина (28,7)	Казахстан (17,1)	Узбекистан (10,4)	Белоруссия (7,1)	Киргизия (4)	Индия (20)	Китай (18,2)	Египет (11,1)	Алжир (8)	Мьянма (7,4)
Прочие измерительные или контрольные приборы, приспособления и машины	3,0	Индия (20)	Китай (18,2)	Египет (11,1)	Алжир (8)	Мьянма (7,4)	Китай (49,7)	Индия (13,6)	Вьетнам (7,5)	Белоруссия (5,4)	Казахстан (5,2)
Прочие электрические станки и аппараты, имеющие индивидуальные функции	2,7	Китай (49,7)	Индия (13,6)	Вьетнам (7,5)	Белоруссия (5,4)	Казахстан (5,2)					

Источники: Расчеты авторов; данные COMTRADE; World Bank; классификация HS 2002.

Приложение 3. Топ-10 импортных товарных групп России в области передового производства (ПП), в среднем, 2016–2018 гг., %

Товарная группа	Доля в экспорте ППП в России	Страны и их доли в рамках товарной группы					
		Германия (23,)	Франция (9,3)	Италия (6,8)	США (6,8)	Индия (6)	
Лекарственные средства прочие	13,8	США (55,7)	Франция (38,5)	Германия (2,6)	Бразилия (2,1)	Канада (0,4)	
Самолеты и прочие летательные аппараты с массой пустого снаряженного аппарата более 15 000 кг	13,6	Германия (29,8)	Китай (14,7)	США (14)	Япония (8,5)	Италия (6,5)	
Прочие инструменты и оборудование, применяемые в медицине, хирургии, стоматологии или ветеринарии	7,0	Китай (66,5)	Словакия (9,8)	Венгрия (5,1)	Корея (4)	Польша (3,3)	
Прочие части, предназначенные исключительно или в основном для аппаратуры товарных позиций 8525–8528	4,7	Китай (93,3)	Вьетнам (3,8)	Тайвань (1,8)	Гонконг (0,5)	Япония (0,2)	
Машины вычислительные цифровые портативные массой не более 10 кг, состоящие, по крайней мере, из центрального блока обработки данных, клавиатуры и дисплея	4,5	Германия (18,7)	Китай (11,4)	Италия (10,8)	США 10,3)	Польша (6,4)	
Прочие машины и механические приспособления, имеющие индивидуальные функции	3,8						

Товарная группа	Доля в экспорте ПШТ в России	Страны и их доли в рамках товарной группы					
		Китай (57,2)	Вьетнам (14,2)	Филиппины (5,8)	Япония (2,9)	Корея (2,6)	
Устройства ввода или вывода, содержащие или не содержащие в одном корпусе запоминающие устройства	3,8						
Прочие кровь человеческая, кровь животных, приготовленная для использования в терапевтических, профилактических или диагностических целях; культуры микроорганизмов и аналогичные продукты	2,7	Германия (21,7)	США (13,6)	Австрия (11,1)	Велико-британия (10,3)	Швейцария (9,5)	
Блоки вычислительных машин, блоки обработки данных	2,6	Китай (37,5)	Чехия (22,6)	Польша (8,2)	США (6,8)	Венгрия (6)	
Пульты, панели, консоли, столы, распределительные щиты и основания для электрической аппаратуры на напряжение не более 1000 В	2,4	Германия (18,8)	Китай (15,3)	Корея (10,2)	США (5,3)	Япония (4,8)	

## **АВТОРЫ ДОКЛАДА**

### **Симачев Юрий Вячеславович**

Директор по экономической политике, директор Центра исследований структурной политики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», к.т.н.

### **Федюнина Анна Андреевна**

Ведущий научный сотрудник Центра исследований структурной политики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», к.э.н.

### **Юревич Максим Андреевич**

Аналитик Центра исследований структурной политики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», научный сотрудник

### **Кузык Михаил Георгиевич**

Заместитель директора Центра исследований структурной политики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», к.э.н.

### **Зудин Николай Николаевич**

Аналитик Центра исследований структурной политики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

### **Городный Николай Антонович**

Стажер-исследователь Центра исследований структурной политики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»



*Научное издание*

**Россия на рынках передового производства**

Доклад НИУ ВШЭ

Формат 60×88 1/16

Гарнитура Newton. Усл. печ. л. 6,8. Уч.-изд. л. 5,9.

Изд. № 2511

Национальный исследовательский университет

«Высшая школа экономики»

101000, Москва, ул. Мясницкая, 20

Тел.: +7 495 772-95-90 доб. 15285



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ



## ОФИЦИАЛЬНЫЕ ПАРТНЕРЫ



**THE WORLD BANK**  
IBRD • IDA | WORLD BANK GROUP

ЭНДАУМЕНТ-  
ФОНД  
НИУ ВШЭ



музей  
СОБРАНИЕ

ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ

ГЕНЕРАЛЬНОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ  
АГЕНТСТВО



СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ РАДИОПАРТНЕР



МЕЖДУНАРОДНАЯ  
ИНФОРМАЦИОННАЯ ГРУППА



## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ

Российская Газета



VTimes



Эноб.  
snob.ru



Индикатор



Большее, чем СМИ

деловой еженедельник

профиль



Финам



Инвест-Форсайт  
ДЕЛОВОЙ ЖУРНАЛ



ПОЛИТ.РУ



ИНТЕРНЕТ-ПОРТАЛ  
Научная  
Россия



Агентство  
Социальной  
Информации

журнал  
стратегия

ИНДУСТРИЯ  
ЕВРАЗИИ