

Мониторинг международной повестки в сфере науки, технологий и инноваций



Евросоюз признал свое технологическое отставание

В недавнем исследовании Европейской комиссии [«Глобальное место ЕС в сложных технологиях»](#) аналитики признали отставание европейских стран в наиболее сложных технологиях от Китая, США и Тайваня. Решением сложившейся ситуации Европа видит приоритизацию технологической политики, международное сотрудничество и рост затрат на исследования и разработки (ИР).

Стимулом для проведения исследования стала зависимость ЕС в ряде высокотехнологичных отраслей экономики, проявившаяся во время пандемии COVID-19. На основе анализа патентных данных¹ авторы рассчитали индекс сложности знаний по отдельным технологическим направлениям, чтобы сопоставить потенциал ЕС с другими странами. Были проанализированы сведения о более чем 4 млн патентов за период 1990-2020 гг., в рассмотрение попали 194 страны и 646 технологических классов, агрегированных в 34 группы.

Чтобы определить взаимодополняемость технологий ЕС и других стран, а также выявить потенциальные зависимости, исследователи опирались на концепции сложности знаний и технологической связанности. При этом под «технологическим суверенитетом» в работе понимаются две составляющие: укрепление имеющейся базы знаний (повышение наукоемкости) стран блока и обеспечение доступа к необходимым для этого ресурсам. Рассматриваемое исследование сфокусировано на анализе первой составляющей.

Технологическая связанность или технологическая зависимость?

На протяжении тридцати лет происходило последовательное ослабление наукоемкости и технологических возможностей ЕС по сравнению с США, Китаем, Японией и Южной Кореей (рис. 1). Видно, что с середины 1990-х гг. европейские страны серьезно утратили свои позиции по индексу сложности знаний: если в период 1990-1995 гг. они находились на 3-м месте после

¹ Использовалась база данных ОЭСР REGPAT, в которой представлены патентные данные, в том числе в привязке к регионам в соответствии с адресами заявителей.

США и Японии, то в последующие периоды – в основном на последнем среди рассматриваемых стран – технологических лидеров. При этом отчетливо виден динамичный рост Китая, который опередил США в середине 2000-х гг. и с тех пор стабильно занимает первую позицию в рейтинге.

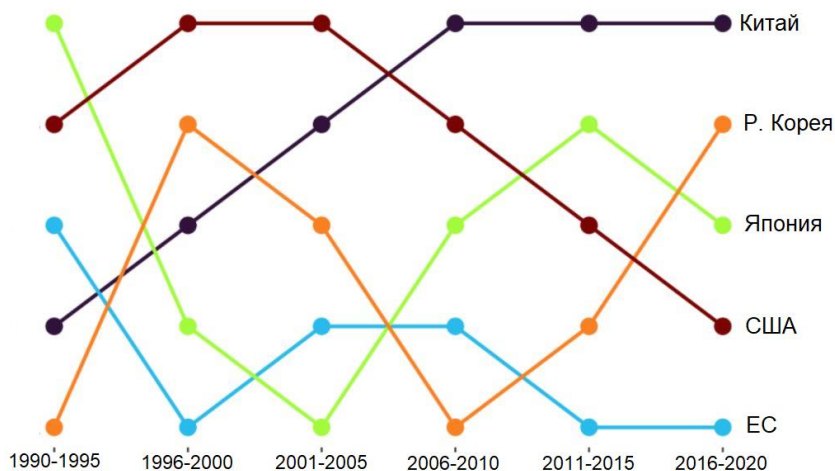


Рисунок 1. Сравнение индекса сложности знаний (Knowledge Complexity Index, KCI) ведущих стран²

Источник: [Европейская комиссия](#), 2023.

Справочно:

Сравнительное преимущество (*comparative advantage*): теорию сравнительных преимуществ в 1817 г. сформулировал Д. Рикардо в книге «О принципах политической экономии и налогообложения». Страна обладает сравнительным преимуществом в производстве какого-либо товара, если она может производить его с меньшими альтернативными издержками. То есть на единицу производства одной продукции она может выпустить максимум единиц другой. На основе этой идеи рассчитывается **индекс выявленного сравнительного преимущества** (*revealed comparative advantage, RCA*) – отношение удельного веса экспорта продукции определенного вида в общем объеме экспорта страны к удельному весу того же вида продукции в мировом объеме экспорта.

Технологическая связанность (*technological relatedness*): две технологии считаются связанными, если их производство опирается на одни и те же знания и компетенции (Hidalgo et al., 2018; Balland et al., 2019). Концепция связанности перекликается с идеей о том, что способность усваивать новые знания зависит от предыдущего уровня знаний, которыми обладает компания, страна или регион (Hidalgo, 2021). Принцип связанности широко использовался в работах С. Идальго и Р. Хаусманна (Hidalgo et al., 2007).

Индекс экономической сложности (*Economy Complexity Index, ECI*): в соответствии с методикой, предложенной в 2011 г. С. Идальго и Р. Хаусманном, индекс рассчитывается в два этапа: на первом шаге для каждой пары «страна-товар» рассчитывается бинарный индекс выявленного сравнительного преимущества $RCA_{c,p}$ (его значение равно 0, если $RCA < 1$ и 1, если $RCA \geq 1$), далее строится матрица $C \times P$ и математически ECI определяется как нормированный собственный вектор данной матрицы. Поскольку ECI учитывает информацию о диверсификации производства страны и степени распространенности каждого продукта в мире, индекс экономической сложности отражает степень разнообразия и сложности экспорта. Такой расчет на данных 2021 г. дает, например, значение 2.06 для Японии (лидер на протяжении 30 лет), 1.46 для США (10-е место) и 0.46 для России (45-е место). В пятерке лидеров 2021 года – Швейцария, Тайвань, Республика Корея и Германия.

Индекс сложности знаний (*Knowledge Complexity Index, KCI*): рассчитывается таким же образом, как ECI, однако для каждой страны вместо комбинации «экспорт-вид продукта» используется пара «число патентов-технологическое направление».

Технологический суверенитет: определяется как способность государства (группы государств) обладать технологиями, которые оно считает критическими для благосостояния и конкурентоспособности, а также иметь возможность разрабатывать такие технологии самостоятельно или получать их от других экономик без однонаправленной структурной зависимости (Edler et al., 2020).

Источники: Hidalgo, C. A., Balland, P. A., Boschma, R., Delgado, M., Feldman, M., Frenken, K., ... & Zhu, S. (2018), 'The principle of relatedness', In International conference on complex systems, pp. 451-457, Springer, Cham. Balland, P. A., Boschma, R., Crespo, J., & Rigby, D. L. (2019), 'Smart specialization policy in the European Union: relatedness, knowledge complexity and regional diversification', *Regional studies*, 53(9), 1252-1268. Hidalgo, C. A. (2021), 'Economic complexity theory and applications', *Nature Reviews Physics*, 3(2), 92-113. Hidalgo, C. A., Klinger, B., Barabási, A. L., & Hausmann, R. (2007), 'The product space conditions the development of nations', *Science*, 317(5837), 482-487. Edler, J., Blind, K., & Friebsch, R. (2020), *Technological Sovereignty: From Demand to Concept*.

² Высокие значения индекса сложности знаний указывают на то, что страна способна разрабатывать технологии, которые могут быть воспроизведены лишь в небольшом количестве других стран.

Хотя ЕС лидирует (имеет сравнительное преимущество) в большем числе технологий, последние обладают меньшей сложностью, чем те, в которых фиксируется преимущество у Китая, США и других лидеров – в полупроводниковой микроэлектронике, телекоммуникациях, компьютерах. Сравнительное преимущество ЕС проявляется в таких направлениях, как зеленые инновации, пищевая химия, новые энергетические технологии, климатическая сфера.

Авторы исследования указывают на относительно низкий потенциал специализации в сложных технологиях, что углубляет зависимость ЕС от других стран. К указанным выше технологиям, в которых ЕС отстает, авторы добавляют биотех, фармацевтику и медтех.

Чрезмерная диверсификация как фактор отставания

Китай демонстрирует наиболее низкий уровень диверсификации технологий среди всех рассматриваемых стран, что согласуется с приоритетами и целями китайской стратегии «[Сделано в Китае 2025](#)» и промышленной политикой страны в целом. Как отмечают авторы исследования, вместо того чтобы заниматься низкотехнологичным и трудоемким производством, Китай сконцентрировался на узкоспециализированных областях, таких как робототехника, “умное” производство, ИТ нового поколения, и в итоге преуспел в технологической гонке. Низкий уровень диверсификации технологий характерен и для США, Южной Кореи и Японии, основных конкурентов ЕС в сфере технологий.

Ведущие европейские экономики (Германия, Нидерланды, Франция, Бельгия, Финляндия, Швеция) при этом специализируются на большем числе технологий, чем США, Южная Корея, Япония и Китай. Такие европейские страны, как Румыния, Словения, Люксембург и Греция, отличаются низким уровнем диверсификации технологий, но производят технологии, которые легко воспроизводимы в других странах.

Как итог, фиксируется значительный разрыв между ЕС и другими крупными международными инноваторами, что подтверждает необходимость укрепления его технологического потенциала.

Задача — улучшить экосистему инноваций

Анализ показывает, что чем выше уровень сложности технологии, тем слабее позиции ЕС в этой области. В США и Китае наблюдается противоположная тенденция. Европейским странам труднее получить доступ к знаниям, которые создают конкурентное преимущество в наиболее сложных технологиях, в результате чего ЕС рискует оказаться в технологической зависимости от других стран в стратегически значимых областях. Даже сильные стороны европейского технологического развития (например, «зеленые» технологии) напрямую зависят от успехов ЕС в области полупроводниковой промышленности, оптики, компьютерных технологий и цифровых коммуникаций. В результате под вопрос ставится реализация таких стратегических приоритетов ЕС, как [Европейская зеленая сделка](#) и цифровая стратегия “Соответствие Европы эпохе цифровых технологий” ([A Europe Fit for the Digital Age](#)).

Для решения этой проблемы европейским странам следует сосредоточиться на приоритизации инновационной политики и финансовой поддержке технологий, которые имеют наибольший потенциал роста и одновременно способствуют достижению приоритетов политики ЕС. Это также выдвигает на первый план роль фундаментальной науки и междисциплинарных исследований для поддержки развития сложных технологий.

Сохраняется важность международного сотрудничества и совместных исследований. Результаты анализа технологической взаимодополняемости и потенциальных зависимостей показывают, что наибольшая степень взаимодополняемости технологий с ЕС у Китая, США и Тайваня: в этих странах наиболее развиты технологии, в которых отстает Европа. Средняя степень — у Южной Кореи, Японии, Сингапура, Канады, Израиля и Малайзии.

Европе предстоит соблюдать баланс между выгодами от международного сотрудничества и рисками впасть в технологическую зависимость от других стран. Если ЕС не усилит свою роль в качестве ведущего игрока в ИР в технологически ёмких отраслях (прежде всего, это ИТ, телекоммуникации, полупроводниковая электроника и оптика), то от технологической связанности он может прийти к утрате технологического суверенитета. Поэтому, как подчеркивают аналитики Еврокомиссии, международное сотрудничество в научно-технической

сфере должно осуществляться на условиях равенства стран и защиты интересов и ценностей ЕС.

В целом, выводы авторов традиционно для Еврокомиссии сфокусированы на необходимости роста затрат на ИР и поддержке горизонтальных связей в рамках экосистемы инноваций. Обращает на себя внимание акцент на межстрановую коллаборацию – аналитики фиксируют риски для ЕС от уже произошедшей транснационализации ИР в мировом масштабе, существующей взаимозависимости, разрыв которой чреват дроблением инновационных систем и резким ослаблением ЕС. При этом несмотря на упоминание важности технологического суверенитета, ключевая рекомендация состоит не в отделении ЕС от мировой науки, а в усилении взаимодействия с ключевыми партнерами (странами – научными лидерами за пределами ЕС) для продвижения ценностей и принципов Евросоюза. По мнению авторов, вкупе с ростом поддержки передовых фундаментальных и прикладных исследований, готовности активно «впитывать» квалифицированные кадры со всего мира это даст шанс ЕС остаться одним из ключевых центров науки и инноваций в глобальном масштабе.



Источники:

Официальные документы Еврокомиссии, текст документа «Глобальное место ЕС в сложных технологиях», результаты проекта «Комплексное научно-методологическое и информационно-аналитическое сопровождение разработки и реализации государственной научной, научно-технической политики» тематического плана научно-исследовательских работ, предусмотренных государственным заданием НИУ ВШЭ

Дайджест подготовлен в рамках проекта «Комплексное научно-методологическое и информационно-аналитическое сопровождение разработки и реализации государственной научной, научно-технической политики» тематического плана научно-исследовательских работ, предусмотренных Государственным заданием НИУ ВШЭ

Материал подготовил: Заур Мамедьяров

Данный материал НИУ ВШЭ может быть воспроизведен (скопирован) или распространен в полном объеме только при получении предварительного согласия со стороны НИУ ВШЭ (обращаться issek@hse.ru).

Допускается использование частей (фрагментов) материала при указании источника и активной ссылки на интернет-сайт ИСИЭЗ НИУ ВШЭ (issek.hse.ru), а также на авторов материала. Использование материала за пределами допустимых способов и/или указанных условий приведет к нарушению авторских прав.
