



# Наукометрический анализ полых световодов для квантовых коммуникаций

**25.09.2025**

Докладчик: студент МТУСИ Автандилов К. Ш.  
Научный руководитель: д. ф-м. н., профессор, Казанцев С. Ю.

## План презентации

1. Цель, актуальность исследования и методика
2. Динамика публикационной активности
3. География и ведущие институты
4. Дисциплинарный профиль и площадки публикаций
5. Финансирование
6. Выборка по квантовым коммуникациям
7. Выводы и рекомендации

## Цель и актуальность

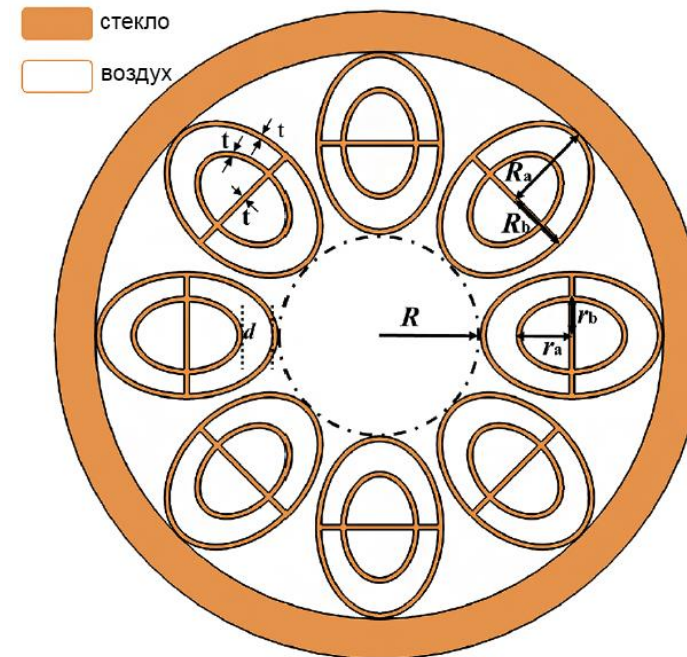
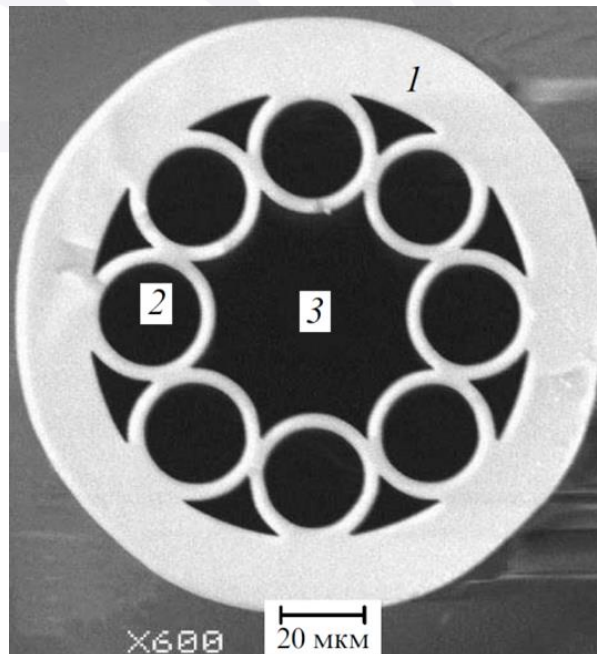
1. Цель: провести наукометрический анализ публикаций по полым оптическим волокнам (Scopus, 1960–2025) с дополнительной выборкой по квантовым коммуникациям (QKD) для выявления динамики, ведущих стран и институтов, предметных областей, источников финансирования и технологических точек роста.
2. Актуальность: полые световоды существенно уменьшают оптические потери (снижение фонованого поглощения и Рэлеевского рассеяния), обеспечивают широкую полосу пропускания и подавляют нелинейности — свойства, критически важные для дальних и высокоскоростных линий связи и для распределения квантовых состояний. Наблюдаемый рост публикационной активности и концентрация финансирования требуют системного анализа, чтобы определить зрелость технологий, перспективные направления экспериментов и приоритеты для внедрения HCF в QKD-сети.

## Методика исследования

1. Поиск в Scopus: «hollow core fiber» OR «hollow-core fiber» OR «hcf» (1960–2025)
2. Дополнительный отбор: + («quantum communications» OR «qkd» OR «quantum key distribution»)
3. Анализ: динамика, страны, учреждения, предметные области, источники и финансирование

# Полый световод

Полые световоды – это разновидность световодов, в которых направляющей средой для света является полая сердцевина, преимущественно заполненная воздухом. В отличие от традиционных оптических волокон, где свет распространяется в сердцевине из кварцевого стекла, полые световоды используют пустотелую структуру для передачи света. Такой подход позволяет уменьшить ограничения, характерные для классических световодов, в том числе потери, связанные с рассеянием и поглощением, которые свойственны материалу из кварца.



## Динамика публикационной активности

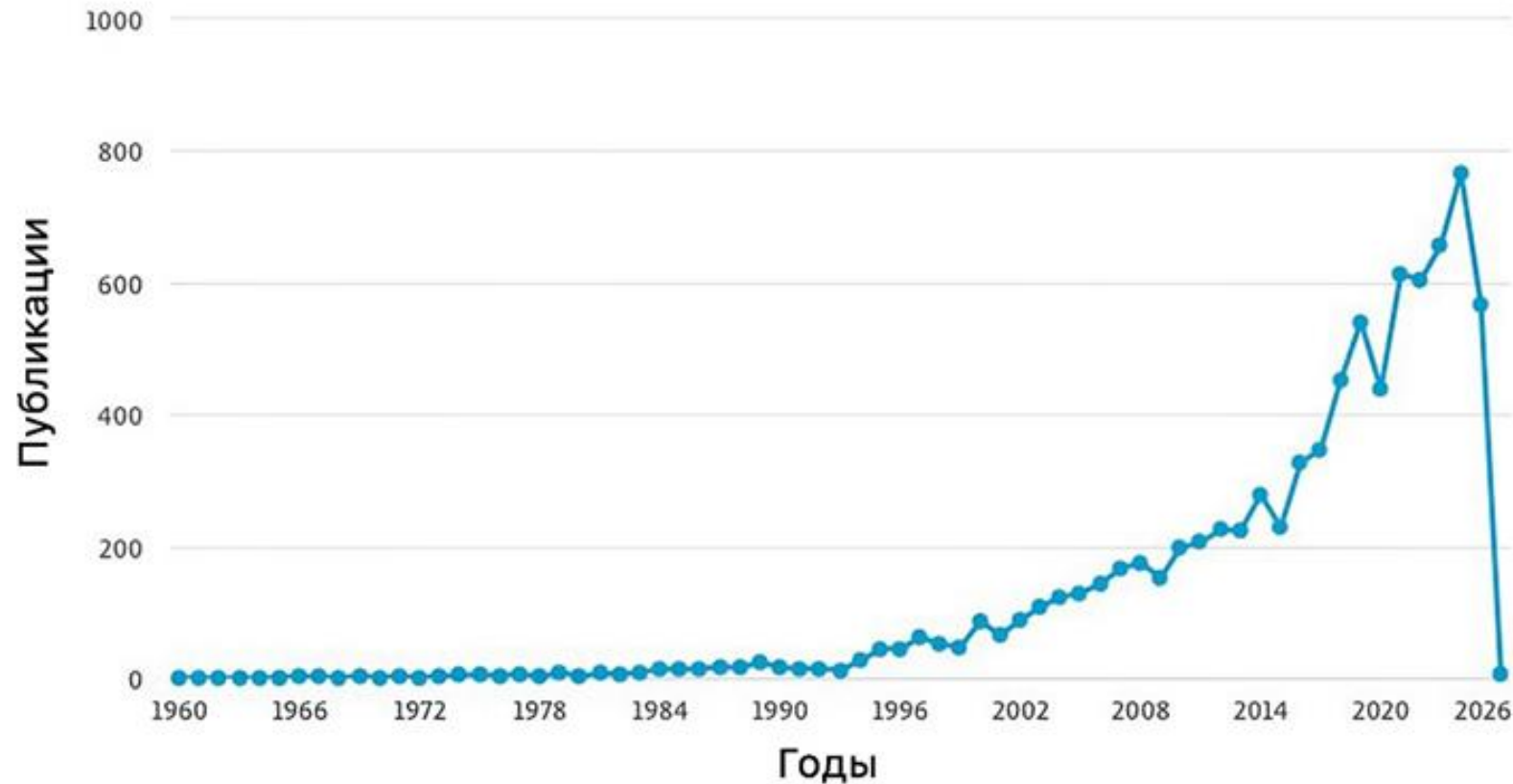


Рисунок 1. Количество публикаций по полым световодам (1960–2025). Пик в 2022–2023 гг.; падение 2025 — неполнота индексации.

## Географическая структура публикаций

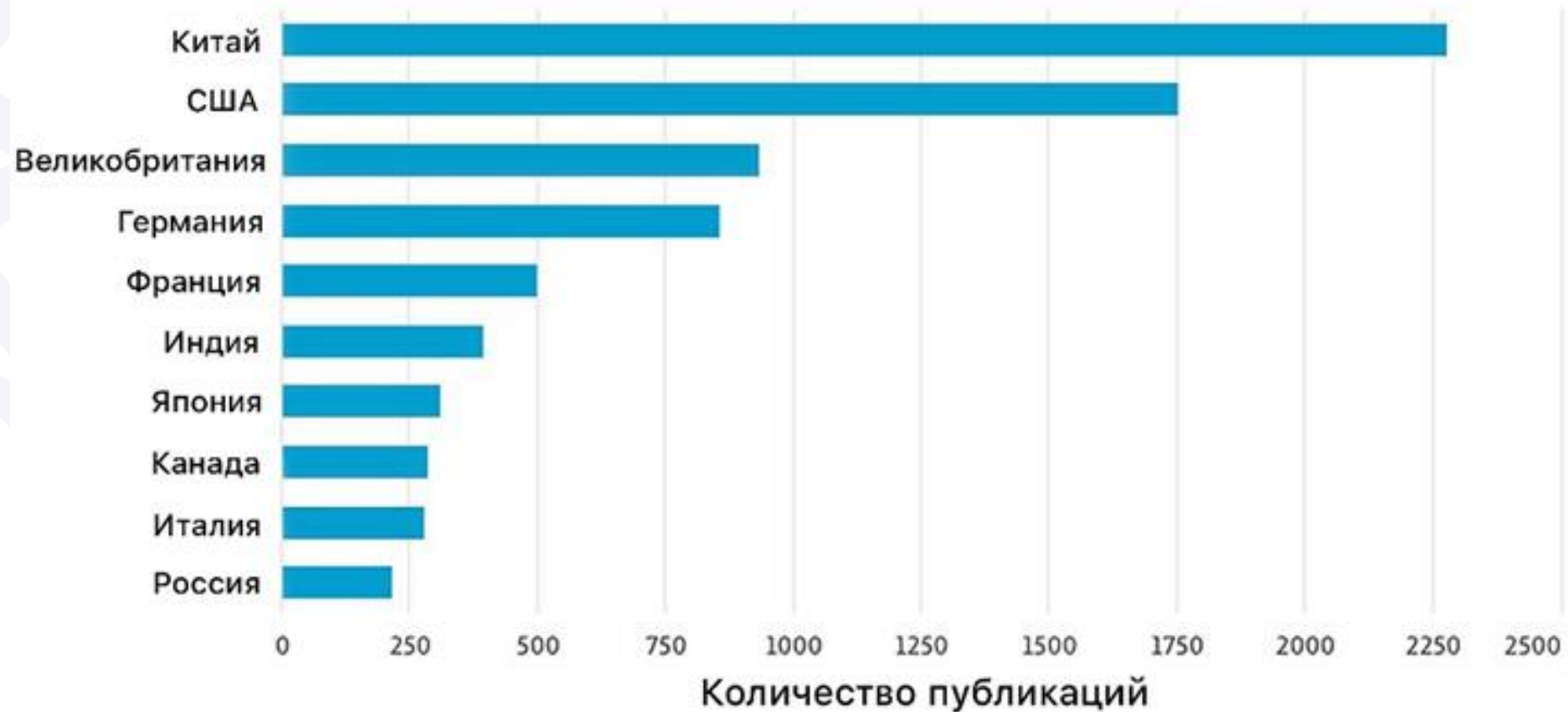


Рисунок 2. Топ-10 стран по числу публикаций — доминирование Китая и США.



## Ведущие исследовательские центры

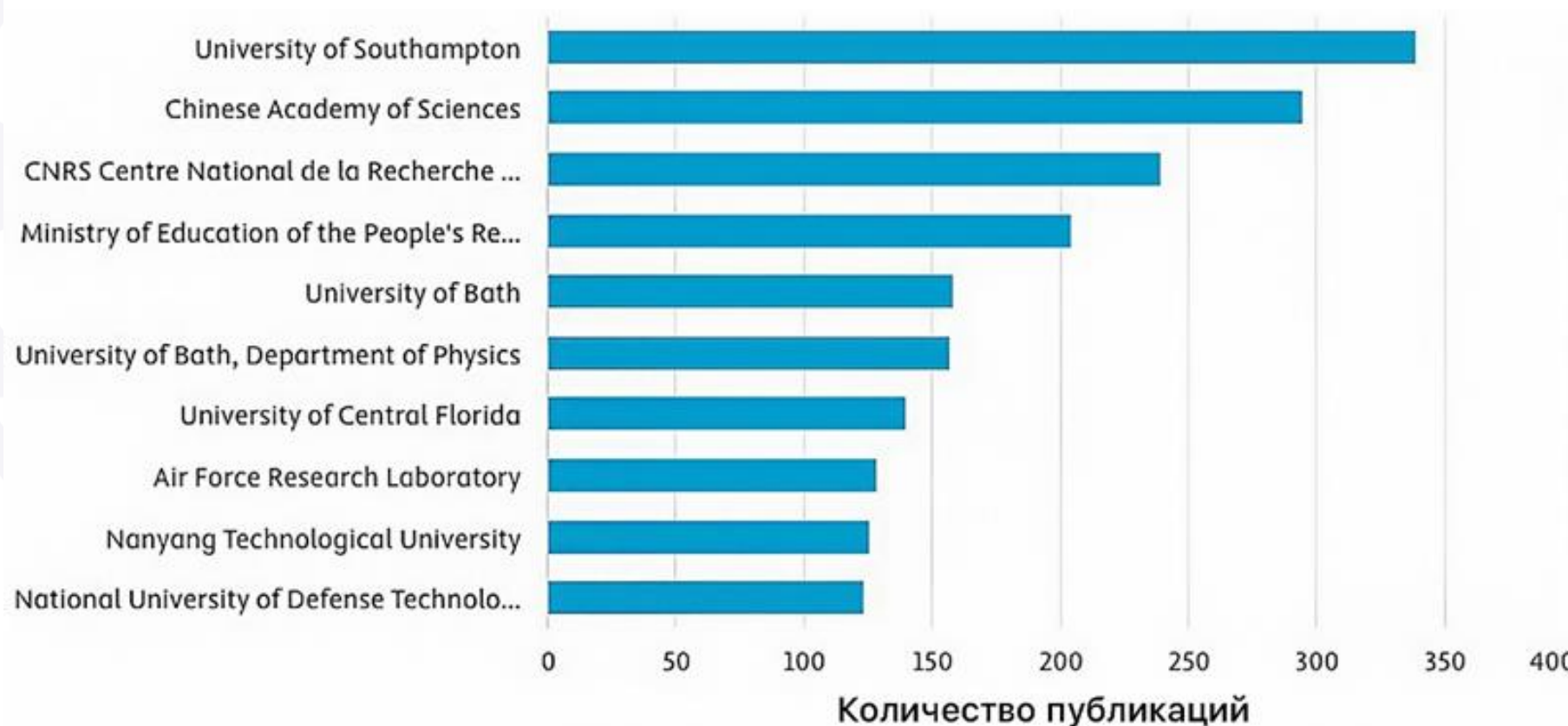


Рисунок 3. Ведущие учреждения:  
University of Southampton; Chinese  
Academy of Sciences; CNRS и пр.



## Дисциплинарная структура публикаций



Рисунок 4. Дисциплинарный профиль: Инженерия, Физика/Астро, Материаловедение — доминанта.

## Площадка публикаций (топ-источники)

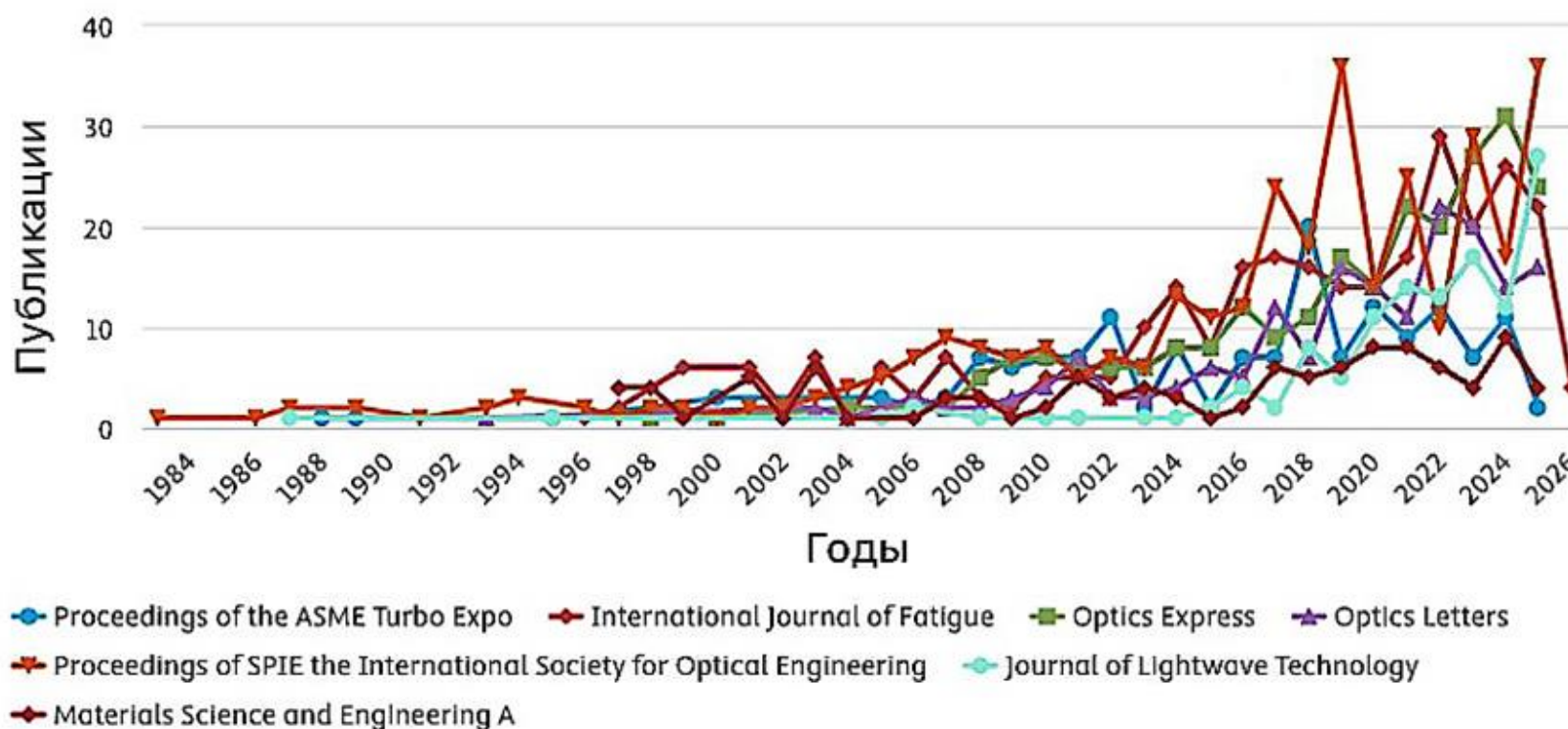


Рисунок 5. Proceedings of SPIE, Optics Express, Optics Letters и др.

## Полые волокна и квантовые коммуникации (QKD)

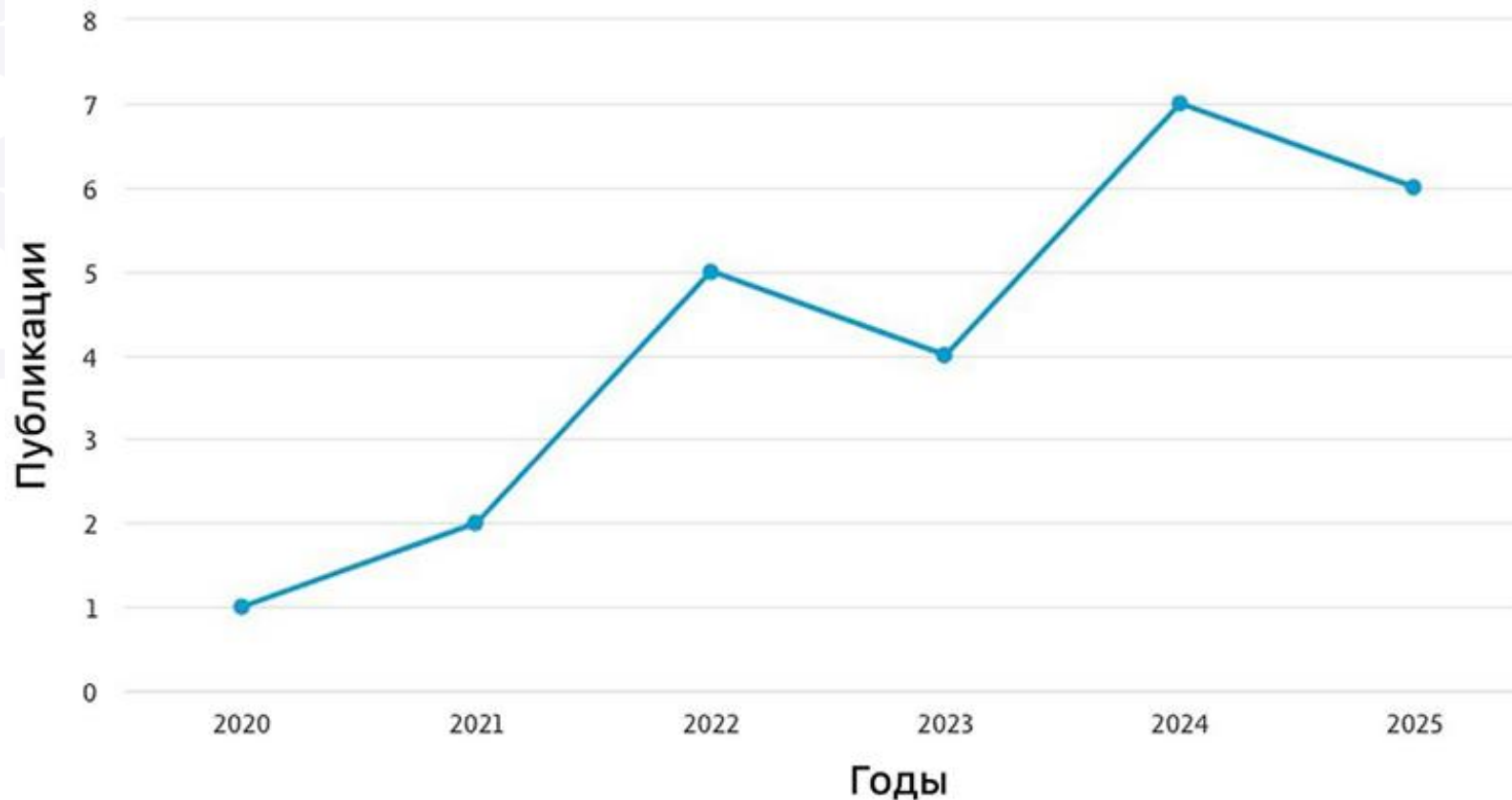


Рисунок 6. Публикации по применению полых волокон в квантовых коммуникациях (2020–2025) — формирующееся направление.

## Фонды и спонсоры

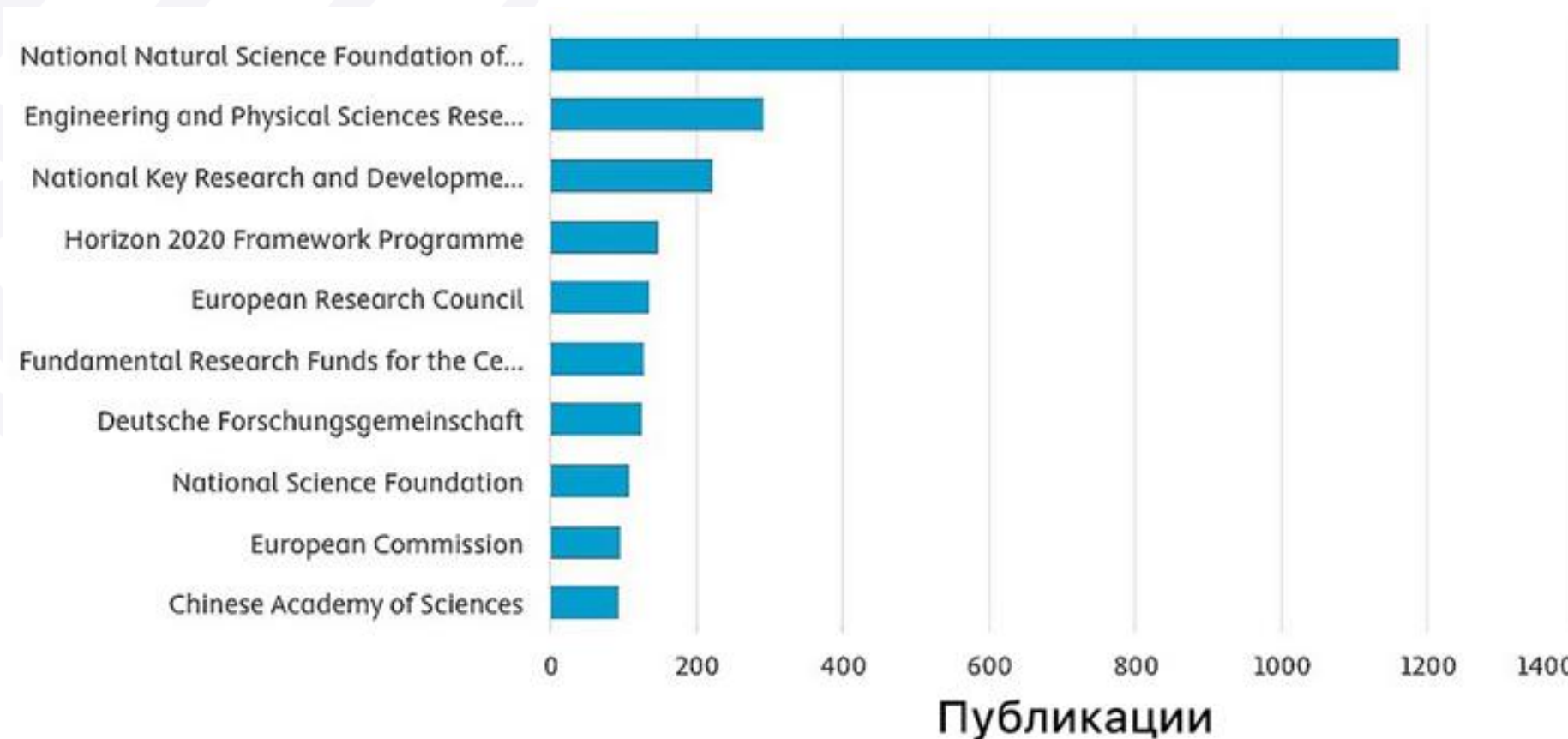


Рисунок 7. Ведущие спонсоры: NSFC, EPSRC, Horizon 2020 и др.

## Выводы и рекомендации

1. Полые световоды — активно растущая область с пиком активности в 2022–2023 гг.
2. География и финансирование концентрированы в Китае, США и ведущих университетах/институтах.
3. QKD-применения — на начальном, но быстром этапе роста; нужны экспериментальные испытания и междисциплинарные проекты.
4. Рекомендации: углублять сотрудничество (университеты + промышленные/оборонные лаборатории); сосредоточить усилия на калибровке потерь и опытах на больших дистанциях.

## Ключевые источники

1. Пряников А. Д., Гладышев А. В., Косолапов А. Ф., Буфетов И. А. Полые световоды: современное состояние и перспективы развития // Успехи физических наук. – 2024. – Т. 194, № 2. – С. 138–168. – DOI: 10.3367/UFNr.2023.12.039616.
2. Портнов Э. Л., Колесников О. В., Сенявский А. Л., Хромой Б. П. Волоконная оптика и измерения в телекоммуникационных системах: учебное пособие – Москва: Научно-техническое издательство "Горячая линия - Телеком", 2023. – 440 с. – ISBN 978-5-9912-1062-1. – EDN MFXXMM.
3. Казанцев С.Ю., Автандилов К.Ш. Перспективные направляющие среды для квантовых сетей // Телекоммуникации и информационные технологии. – 2025. – Т. 12, № 1. – С. 23-34. – EDN IDXGBG.
4. Егорова О., Ерохин К., Журавлев С. [и др.] Применение многосердцевинных оптических волокон для квантовых сетей // Первая миля. – 2022. – № 8(108). – С. 44-51. – DOI 10.22184/2070-8963.2022.108.8.44.51. – EDN YQNLFU.
5. Сукачёв Д. Д. Протяжённые квантовые сети // Успехи физических наук. — 2021. — Т. 191, № 10. — С. 1077–1094. — DOI: 10.3367/UFNr.2020.11.038888.
6. Машковцева Л. С., Болотов Д. В., Казанцев С. Ю. [и др.] Научометрический анализ публикаций по источникам одиночных фотонов для систем связи с квантовым распределением ключей // Научно-техническая информация. Серия 1: Организация и методика информационной работы. – 2022. – № 1. – С. 22-31. – DOI 10.36535/0548-0019-2022-01-3. – EDN GEJRKY.
7. Миронов Ю. Б., Казанцев С. Ю., Шаховой Р. А. [и др.] Анализ перспектив развития источников одиночных фотонов в системах квантового распределения ключей // Наукоемкие технологии в космических исследованиях Земли. – 2021. – Т. 13, № 6. – С. 22-33. – DOI 10.36724/2409-5419-2021-13-6-22-33. – EDN RBVHOT.
8. Зотова А.М., Казанцев С.Ю., Пчелкина Н.В., Трифонов А.А. Квалиметрический анализ квантовых технологий // Невская фотоника-2023: Всероссийская научная конференция с международным участием сборник научных трудов, Санкт-Петербург, 09–13 октября 2023 года. – Санкт-Петербург: Национальный исследовательский университет ИТМО, 2023. – С. 237. – EDN OGBKER.

**Спасибо за внимание!**