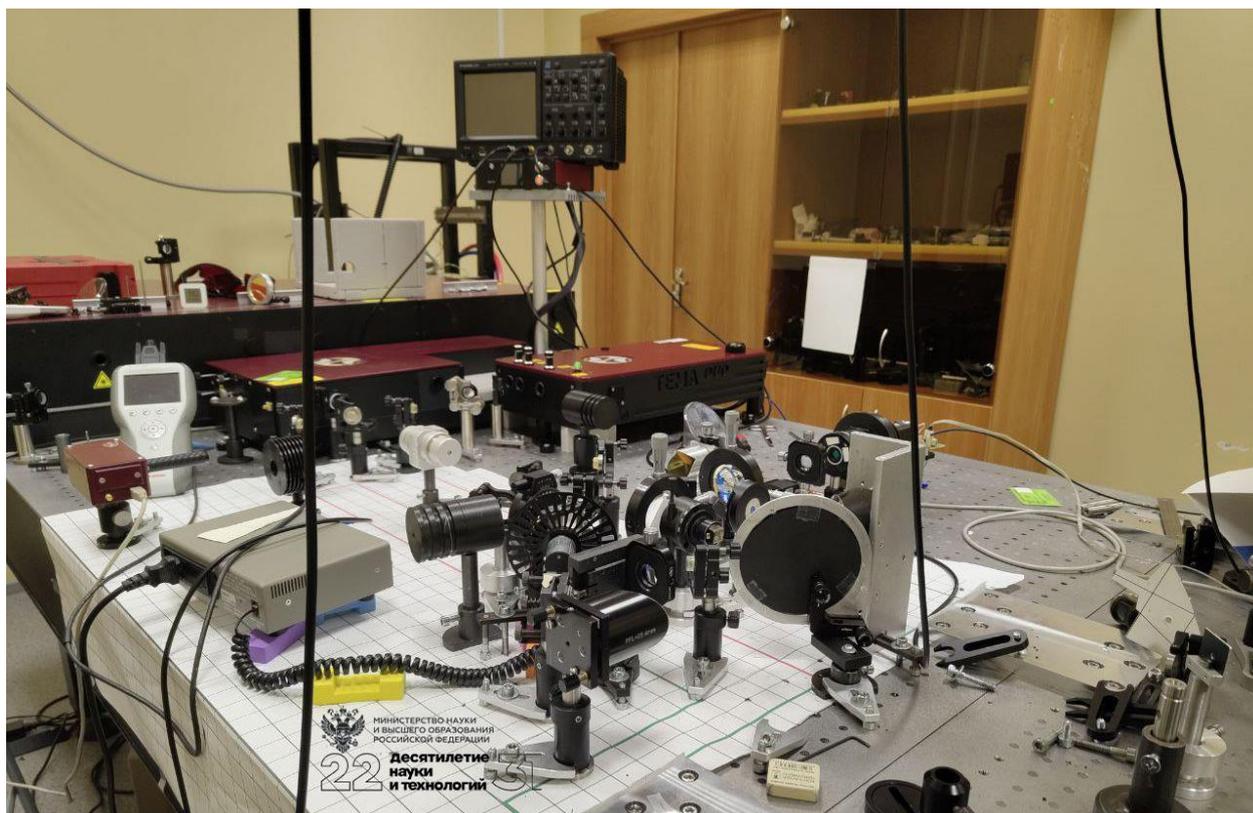


Сибирский ученый модернизировал установку для оптической терагерцевой спектроскопии

Сотрудник **Института автоматизации и электротехники СО РАН** усовершенствовал оптический стенд для сверхширокополосной терагерцевой спектроскопии. Установка представляет собой схему, преобразующую инфракрасное и видимое лазерное излучение в терагерцевое. Этот инструмент позволяет изучать оптические свойства различных сред, включая металлы, полупроводники, диэлектрики и даже биологические объекты.



Прототип сверхширокополосного импульсного терагерцевого спектрометра

Терагерцевый спектр находится между инфракрасным и микроволновым диапазонами. Существует множество методов генерации терагерцевого излучения, в частности нелинейное преобразование частот ультракороткого лазерного импульса. В силу соотношения неопределенности, чем меньше длительность лазерного импульса, тем шире спектр частот, которые он несет, и тем шире достижимый спектр терагерцевого излучения после нелинейно-оптического преобразования. Целью новосибирских исследователей была разработка оптического стенда, обеспечивающего возможность получения сверхширокополосного терагерцевого излучения. Основная проблема состояла в том, что лазерный пучок, проходящий через оптические элементы, подвергается дисперсии, что, в свою очередь, приводит к увеличению длительности лазерного импульса. Из-за этого явления падает эффективность нелинейно-оптического преобразования и уменьшается ширина терагерцевого спектра. Это ограничивает динамический и спектральный диапазоны установки, доступные для проведения экспериментальных исследований. Фактически работа ученых направлена на разработку замены коммерческим Фурье-спектрометрам дальнего инфракрасного диапазона, обладающим достаточно высокой стоимостью для конечного потребителя.

«Методы импульсной терагерцевой спектроскопии широко распространены в различных исследованиях. Фемтосекундный лазер — ключевой элемент установки, называемой импульсным терагерцевым спектрометром. Излучение такого лазера направляется в генератор (фотопроводящая антенна, нелинейный кристалл, полупроводник и другие) и преобразуется в ТГц-излучение. Причем ширина спектра ТГц-излучения напрямую связана с шириной спектра лазерного излучения (обратно пропорциональна его длительности). В [лаборатории терагерцевой фотоники](#) ИАиЭ СО РАН уже есть опыт создания подобных устройств. Для накачки генератора использовались фемтосекундные лазеры с длительностью импульсов 120—130 фемтосекунд. Однако в данной работе исследовалась возможность адаптации привычной в лаборатории схемы ТГц-спектрометра для титан-сапфирового лазера со спектрально ограниченной длительностью менее 20 фемтосекунд с целью увеличения ширины спектра генерируемого ТГц-излучения. Это непростая задача, так как для импульсов со столь малой длительностью требуется специализированная оптика и соответствующие схематические подходы. Модернизация потребовала от нас ряда определенных конструкторских решений, в частности мы старались минимизировать количество оптических элементов, работающих на пропускание, которые соответственно увеличивают длительность лазерных импульсов», — рассказал разработчик установки инженер-программист лаборатории терагерцевой фотоники **Денис Сергеевич Грибанов**.

Усовершенствованный стенд позволит провести ряд исследований, направленных на поиск и определение наиболее эффективных генераторов и детекторов терагерцевого излучения (преобразователей лазерного излучения), которые позволят достичь максимального динамического и спектрального диапазона для проведения спектроскопических исследований. Далее будет возможно изучение различных сред, например популярных в настоящее время двумерных материалов, таких как графен и графеноподобные структуры, топологические изоляторы и иные полупроводниковые и сегнетоэлектрические пленки и структуры, востребованные в области микро- и оптоэлектроники. Кроме того, существует широкое направление в исследовании биологических объектов, в том числе для решения задачи ранней диагностики различных заболеваний, включая онкологические. По мнению Научно-технического совета Лазерной ассоциации, данная научная работа представляет большую инновационную ценность.

Материал подготовлен при поддержке гранта Минобрнауки России в рамках Десятилетия науки и технологий.

Кирилл Сергеевич

Источники:

[Сибирский ученый модернизировал установку для оптической терагерцевой спектроскопии](#) – Наука в Сибири (sbras.info), Новосибирск, 2 сентября 2025.