

## Коммерциализация терагерцового диапазона

Научное и коммерческое освоение спектра электромагнитного излучения осуществлялось неравномерно. Менее всего оказался изучен диапазон частот ( $10^{11}$  –  $10^{14}$ ) Гц (терагерцовый диапазон). В научной литературе этот частотный диапазон получил прозвище черной дыры.

Частотный диапазон	Коммерческое использование
$10^8$ – $10^{10}$ Гц	Телевиденье, радио, магниторезонансная томография
$10^{10}$ – $10^{11}$ Гц	СВЧ-техника
<b><math>10^{11}</math> – <math>10^{14}</math> Гц</b>	<b>?????????</b>
$10^{14}$ – $10^{16}$ Гц	Диагностическая техника
$10^{16}$ – $10^{18}$ Гц	Диагностическая техника
$10^{18}$ – $10^{18}$ Гц	Ядерное излучение

Волны терагерцового диапазона (ТГц-волны) лежат в диапазоне от сотен терагерц (длины волн более 3 мм) до сотен гигагерц (с длинами волн от 3 до 10 мкм), то есть примерно между областью СВЧ и микроволн и инфракрасным диапазоном ( $1\text{ТГц}$  –  $10^{12}$  колебаний в секунду). Приборы, работающие в этом диапазоне, могут обладать значительными диагностическими преимуществами перед другими устройствами, такими, например, как томографы или рентгеновские аппараты. Различные вещества (твердые тела, жидкости, биологические объекты) имеют информативные спектральные характеристики именно в ТГц-диапазоне. Имея базу данных характерных спектров веществ, с помощью терагерцовой подсветки можно определять их физико-химический состав, обнаруживать его изменения или нарушения, находить инородные включения и т.д. Это значит, что с помощью терагерцового прибора можно отличить пластик от пластмассы, определить наличие и измерить концентрацию отравляющих веществ. За счет более глубокого проникновения ТГц-излучения в толщу исследуемого объекта можно (по изменению характеристик излучения) получить объемное изображение объекта. Это позволит совершенствовать технологии различного назначения, антитеррористического оборудования или наномикроскопии.

Достаточно широкий и информативный спектральный диапазон для большого количества объектов (твердые тела, жидкости, биологические объекты) является основным преимуществом ТГц-диапазона. Терагерцовое излучение не обладает ионизирующим свойством, в отличие, от радиоактивного излучения. С помощью терагерцов можно строить объемное изображение структур, например мягких тканей, чего нельзя сделать в рентгеновском диапазоне.

Группе ученых из университета в г. Брауншвейг (Германия) впервые удалось передать звуковые сигналы с помощью электромагнитных волн терагерцового диапазона. Эта разработка может привести к созданию высокоскоростных сетей беспроводной связи, действующей на небольших расстояниях.

<http://www.itmag.ru/news>

Замена рентгена на безвредную терагерцовую технику могла бы существенно изменить рынок диагностического медицинского оборудования. Терагерцовое излучение нашло бы свое применение, где необходим непрерывный мониторинг живых объектов, например, при томографических исследованиях, в биологии и в постоянно работающих системах безопасности объектов.

Группа ученых из японского института физико-химических исследований RIKEN продемонстрировала в работе систему, позволяющую выявить наличие запрещенных препаратов в запечатанном конверте, не вскрывая его. В системе используется настраиваемый источник терагерцового излучения, к освоению которого современная наука приступила совсем недавно.

<http://www.cnews.ru/>

Одна из проблем, помешавшая осуществить коммерческое использование терагерцового излучения вплоть до конца минувшего века, связана с тем, что существующие на рынке лазерные источники излучали необходимое когерентное излучение, но в слишком узком диапазоне длин волн.

Одна из российских компания предложила решение этой проблемы. В результате терагерцовая система будет обладать более высокой чувствительностью, быстродействием и разрешением, чем аналоги из других спектральных диапазонов, и может эффективно использоваться в медицине и системах безопасности. Терагерцовое излучение, и отраженное от объектов, и прошедшее через них, дает большой объем информации для анализа.

Компания была организована в 90-е годы для торговли различными элементами оптических систем. В начале 2001г. компания стала получать заказы от зарубежных партнеров с необычными спецификациями на кристаллы, зеркала и т.д. Специалисты компании поняли, что элементы предназначаются для экспериментальной терагерцовой техники, то есть в мире стали проявлять интерес к этому частотному диапазону.

Интерес к терагерцовым технологиям приобрел большой интерес после того как ученые из университета штата Нью-Йорк впервые приспособили титан-сапфировый лазер, перестраиваемый в ближнем инфракрасном диапазоне длин волн, для ТГц-излучателя. В 2000г. в Европейском Сообществе открылась трехлетняя программа «Teravision» (2,5 млн.Евро). В рамках этой программы были разработаны основные концепции и принципы ТГц-когерентной системы получения изображения для различных систем диагностики. В 2003г. стартовал европейский проект «TeraNova» с объемом финансирования 10 млн. Евро, направленный на получение практических результатов в области терагерцо-вых технологий. В США при университете Ренселаер был создан терагерцовый исследовательский центр с многомиллионными объемами финансирования. Технологический бизнес активно включился в процесс, и за финансированием из бюджетных источников появились венчурные деньги. Возникли технологические компании, ориентированные на развитие

терагерцового направления бизнеса, — *Teraview Ltd* (Англия), *Picomatrix* (США), *Tochigi Nikon* (Япония). Ярким примером является компания *Teraview Ltd*, когда за пару лет из небольшой исследовательской группы Кембридского университета выросла венчурная компания цена которой за период с 2001г. по 2003г. выросла в десять раз — с пяти до 50 млн фунтов стерлингов.

В компании понимали, что вывод на рынок готовых ТГц-приборов, позволит захватить часть 16-миллиардного рынка медицинских средств диагностики и 3-миллиардного рынка микроскопии. Бум на рынке технологий безопасности открывает еще большие возможности для коммерческого успеха терагерцовой техники.

В 2003г. директор российской компании и его старый коллега по университету, который работал в одном из европейских университетов и делал у компании заказы на терагерцовые компоненты, объединили усилия. Таким образом, знания особенностей зарождающегося рынка ТГц-технологий были дополнены научно-технологическими знаниями и информацией, что творится в научных центрах и компаниях мира в этой области, а также свежими идеями. Партнеры решили начать процесс коммерциализации в России? В России уже существовал коллектив, необходимый опыт, ноу-хау и наработки для патентов, международные связи. Одно из преимуществ, по мнению авторов, связано со стоимостью работ. По оценкам авторов, себестоимость такого проекта в России составляет 7-8 млн. USD, что значительно (на порядок!) ниже, чем за рубежом.

Авторов этого проекта не смущает, что у конкурентов уже существуют действующие образцы, так как у самих есть опытный образец, по ряду ключевых параметров превосходящий все существующие в мире. Авторы проекта имеют новые оригинальные идеи, связанные с созданием терагерцового наномикроскопа и томографа.

Интерес к терагерцовым разработкам проявили российские спецслужбы. Зарубежные инвесторы интересуются проектом.

#### **Информационные ресурсы:**

1. <http://www.inno.ru>
2. журнал «Эксперт», №21, 2004
3. журнал «Эксперт», №42, 2004