

К середине XX столетия академическая наука в СССР и США разработала теорию квантовых молекулярных генераторов, которая являлась основой нового поколения приборов – лазеров. С их появлением в недрах военно-промышленных комплексов стали разрабатываться и реализовываться фантастические проекты лазерных гиперболюидов, высокоэффективных средств наведения, новых технологий и многое другое. Способность страны разрабатывать и развивать лазерные технологии говорила о её величии и могуществе не меньше, чем обладание ядерным оружием и космосом. Начиная с 1961 года, лазеры разных типов занимают прочное место в оптических лабораториях. Появление первых оптических гироскопов было предопределено.

Этот доклад представляет краткую историю развития лазерной гироскопии. В нём рассматриваются предпосылки и условия, в которых происходило зарождение лазерной гироскопии, формировались многочисленные концепции их оптико-физических схем, возникающих при этом проблемах, путях и средствах их решения.

Истоки лазерной гироскопии

Предпосылкой к созданию лазерного гироскопа послужили исследования в области оптики движущихся тел, рассматривающей физические явления в тех случаях, когда имеется движение среды, в которой распространяется световая волна. Практически все эффекты, составляющие основу оптики движущихся тел, были открыты при проведении исследований, направленных на изучение свойств “эфира” – некой среды, ответственной, по мнению большинства ученых в конце XIX-го века, за распространение света. Результаты опытов, направленных на изучение свойств “эфира”, в значительной степени определили создание А. Эйнштейном специальной теории относительности, изложенной им в 1905 г. в работе “К электродинамике движущихся тел” [2].

Одним из опытов по изучению свойств эфира явился эксперимент, поставленный в 1913 г. французским физиком Жоржем Саньяком. При исследованиях по обнаружению увлечения “эфира” вращающейся установкой, он открыл “вихревой оптический эффект”, позволяющий оптическими методами измерять скорость вращения объекта относительно инерциальной системы отсчета [3]. В эксперименте Саньяка была установлена взаимосвязь между величиной смещения интерференционной картины, образованной на выходе интерферометра с замкнутым оптическим контуром (кольцевого интерферометра) встречно распространяющимися световыми лучами, и его угловой скоростью. Позднее эксперименты А. Майкельсона и Х. Гейля продемонстрировали возможность измерения скорости вращения Земли с использованием кольцевого интерферометра с периметром 1,9 км. В области навигации перед гироскопом, не имеющим механических деталей, открывались широкие перспективы. Тем не менее, эффект Саньяка долгое время оставался не востребовавшимся, в первую очередь из-за низкой чувствительности. В его опыте интерферометр вращался со скоростью 2,3 об/с. При площади интерферометра 866 см² смещение интерференционной картины составило всего лишь 0,04 полосы. Поэтому в течение многих десятилетий оптический гироскоп не был востребован.

Ситуация кардинальным образом изменилась с началом развития квантовой электроники и созданием первых лазеров. Основопологающим открытием в развитии квантовой электроники явилось предсказание в 1916 г. А. Эйнштейном явления вынужденного излучения. Впервые индуцированное излучение было получено в 1950 г. американскими физиками Е. Парселлом и Р. Паундом в экспериментах по созданию инверсии населенностей ядерных спиновых систем. В 1953 – 1954 гг. Н. Г. Басов и А. М. Прохоров (СССР) и, независимо от них, Ч. Таунс (США) получили генерацию в сантиметровом диапазоне на молекулах аммиака. Так был создан первый квантовый генератор – мазер (maser - microwave amplification by stimulated emission of radiation). В 1955 г. Басов и Прохоров предложили трехуровневый метод получения инверсной населенности молекулярных уровней. Действующие трехуровневые твердотельные квантовые усилители были созданы в 1957 – 1958 гг. в США и СССР. За полученные результаты Н. Г. Басов и А. М. Прохоров и Ч. Таунс были удостоены в 1964 году Нобелевской премии в области физики.

Дальнейшее развитие квантовой электроники было направлено на переход в оптический диапазон. В 1958 г. А. М. Прохоровым и Р. Дике (США) была выдвинута идея открытого резонатора, который явился важным фактором создания твердотельных и газовых оптических квантовых генераторов – лазеров (laser - light amplification by stimulated emission of radiation). Первый лазер был создан Т. Мейманом (США) в 1960 г. с использованием открытого резонатора и кристалла искусственного рубина в качестве рабочего тела (длина волны излучения составляла 0,7 мкм). Через полгода А. Джаваном, В. Беннетом и Д. Эрриотом (США) был сконструирован первый газовый лазер на смеси гелия и неона.

Тогда, в годы зарождения квантово-оптической техники, научный мир постоянно будоражили многочисленные эффекты, открытия и гипотезы. Поток информации об освоении все новых и новых усиливающих сред и длин волн, рождал смелые прогнозы создания сверхмощных “гиперболюидов”, голографического телевидения и т.д. и т.п.