

Лазерная гироскопия в журнале «Квантовая электроника»

Применение лазеров для измерения линейных и угловых перемещений исторически восходит к моменту появления самих лазеров (1961–62 гг.). Идея использования светового луча в кольцевом лазерном резонаторе вместо вращающихся механических масс оказалась весьма плодотворной как с научной, так и с практической точек зрения. Весьма быстро выявился целый ряд принципиальных преимуществ оптических, в первую очередь лазерных, гироскопов перед механическими: практически неограниченный динамический диапазон измеренных угловых скоростей, малое время готовности после включения, устойчивость к значительным механическим перегрузкам (из-за отсутствия в лазерном гироскопе механически перемещающихся или вращающихся узлов и деталей), возможность прецизионного измерения числа и фазы оборотов вращающегося объекта и т. д. Эти преимущества, наряду с потенциально меньшей стоимостью и значительными перспективами совершенствования лазерных гироскопов (еще далеко не реализованными), открыли пути их широкого практического применения в средствах управления движением самых разнообразных объектов: автомобилей, морских и речных судов, всех видов воздухоплавательных и космических аппаратов, в измерительной аппаратуре – для контроля параметров движения на железнодорожном транспорте, в метрополитене, робототехнике и т. п.

Разумеется, бурное развитие лазерной гироскопии не означает, что лазерные гироскопы полностью вытеснят механические. Последние, имея более чем столетнюю предысторию, достигли весьма высокого технического уровня и продолжают активно совершенствоваться, поэтому во многих случаях их замена гироскопами другого типа оказывается нецелесообразной как с технической, так и с экономической точек зрения. Вместе с тем нельзя не признать, что, например, практически все современные и перспективные навигационные системы для гражданской и транспортной авиации ориентируются именно на лазерные гироскопы; достаточно указать на лазерно-гироскопические бесплатформенные инерциально-навигационные системы (БИНС) американских фирм Litton (LTN-92, LTN-101) и Honeywell (Lasernav), целый ряд разработок европейских фирм, отечественные лазерно-гироскопические БИНС типа И-42-1-С, БИНС-85, НСИ-2000, предназначенные для использования в пилотажно-навигационных комплексах современных и перспективных самолетов.

Целесообразно подчеркнуть, что если механические гироскопы сегодня близки к пределу своего развития и каждый новый шаг в их совершенствовании дается ценой значительных научно-технических и экономических усилий, то лазерные гироскопы фактически переживают сегодня период своей юности и перед ними открыты широчайшие пути развития и совершенствования. Лазерная гироскопия принципиально имеет дело с когерентным лазерным излучением, т. е. не только с амплитудами (интенсивностями) света, но и с фазами световых волн, или, другими словами, лазерный гироскоп является пре-

цизионным лазерно-интерферометрическим прибором, в связи с чем лазерная гироскопия находится в одном ряду с такими применениями современной квантовой электроники, основанными на когерентных явлениях, как голография, интерферометрия, оптическое гетеродинамирование, генерация оптических гармоник и т. п. Имеет место и чисто физическое различие между механическими и лазерными гироскопами: если механический гироскоп является по сути колебательно-вращательной системой, или «системой с сосредоточенными постоянными», то лазерный гироскоп – это волновая («распределенная») система. Отсюда вытекают широкие возможности использования чисто волновых методов для управления параметрами лазерного гироскопа и коррекции погрешностей, вплоть до использования обращения волнового фронта.

По целому ряду причин, среди которых не последнее место занимают причины, связанные со специальными применениями лазерных гироскопов, лазерная гироскопия за редким исключением находится вне поля зрения российской академической и вузовской науки. В связи с этим большая часть фундаментальных и прикладных исследований в этой области лазерной гироскопии оказалась сосредоточенной в отраслевых НИИ, что имело как положительные, так и отрицательные стороны.

Вместе с тем лазерная гироскопия, основанная на когерентных свойствах лазерного излучения и находящаяся в связи с этим «на вершине» современной квантовой электроники, требует широкого фронта фундаментальных и научно-прикладных теоретических и экспериментальных исследований с целью выявления всех физических процессов и механизмов в газовых, твердотельных и полупроводниковых кольцевых лазерах, на базе которых построены (или в ближайшем будущем будут построены) лазерные гироскопы.

Редколлегия журнала «Квантовая электроника» приветствует статьи по этой тематике, направленные на решение фундаментальных проблем лазерной гироскопии и поиск новых путей ее развития. Представленная в данном выпуске журнала первая тематическая подборка статей по оптической, в том числе лазерной, гироскопии состоит из обзорной статьи по газовым и твердотельным кольцевым лазерам, а также ряда работ по частотной, поляризационной и дифракционной невзаимностям в кольцевых лазерных резонаторах и пассивных волоконных интерферометрах, работ по поляризационным потерям в призмных резонаторах и т. п. Разумеется, здесь охвачены далеко не все проблемы современной лазерной гироскопии, но редколлегия надеется, что этот выпуск привлечет внимание Министерства науки России, ученых Российской Академии наук и Высшей школы, всех заинтересованных ведомств к этим проблемам, представляющим исключительно большой научный и явный практический интерес. Не подлежит сомнению, что лазерная гироскопия прямо относится к числу тех «критических технологий», которые составляют основу национальной безопасности страны.

В.Г. Дмитриев