

МАГНИТООПТИЧЕСКИЕ ЛАЗЕРНЫЕ ГИРОСКОПЫ И СИСТЕМЫ НА ИХ ОСНОВЕ: РАЗВИТИЕ—ПРОИЗВОДСТВО—ПРИМЕНЕНИЕ

Ю.Д. Голяев, Т.И. Соловьева



Голяев Юрий Дмитриевич,
зам. директора и главный конструктор
по направлению
лазерных гироскопов и инерциальных систем
на их основе, начальник НПК-470,
кандидат физико-математических наук,
академик Академии навигации и управления
движением, член-корреспондент
Академии инженерных наук
им. А.М. Прохорова

Гироскопы как приборы навигации и стабилизации движения огромного числа транспортных средств — от небольших игрушек-роботов до стратегических надводных кораблей, подводных лодок, самолетов, ракет, космических аппаратов, развиваются и производятся уже более 200 лет, и спрос на них неуклонно растет, сопровождаясь требованиями повы-

шения точностных и эксплуатационных характеристик.

Предыдущие поколения гироскопов были чисто механическими приборами, основой которых являлся быстро вращающийся ротор: волчок на оси или подвешенная в электромагнитном поле металлическая сфера. Эти приборы сыграли неоценимую роль как в формировании научных основ гироскопии, так и в развитии прецизионных технологий, используемых при их производстве, и в конечном счете эти гироскопы обеспечили становление и бурный прогресс современных транспортных средств, без которых сама жизнь человеческого сообщества уже невозможна.

Вместе с тем, сам научно-технический и социальный прогресс современного общества вызвал необходимость создания принципиально новых видов гироскопов и систем навигации и стабилизации на их основе. Можно выделить две основные причины этого. Первая причина — техническая, обусловленная постоянным ростом требований со стороны потребителей к гироскопам, от которых требуются все более высокая точность, меньшие габариты и масса, низкая цена, малое время готовности, большой диапазон измеряемых угловых скоростей и ускорений, работа в широком диапазоне ударных, вибрационных и климатических внешних воздействий и др. Даже самые совершенные механические гироскопы уже не в состоянии удовлетворять всей совокупности этих высоких требований в силу своего принципа действия, ибо быстро вращающаяся механическая масса обладает большой инертностью. Вторая причина —

социальная, связанная с потерей престижа уникального ручного труда, который является ключевым при создании механических гироскопов.

Как и положено, остро назревшая потребность стимулировала поиск и открытие новых принципов создания гироскопов, в которых исключается инертная вращающаяся масса и используется принципиально иной физический эффект с соответствующим ему чувствительным элементом (преобразователем, датчиком).

Во второй половине XX века усилиями ученых и разработчиков были предложены и реализованы три новых принципа и созданы основанные на них датчики гироскопов.

Первые два принципа и устройства базируются на использовании вместо инертной вращающейся массы невесомого светового луча, условно вращающегося по кругу — либо в кольцевом лазерном резонаторе, либо в катушке оптического волокна. Направив по кругу два встречных луча, можно создать гироскопический датчик, чувствительный к вращению резонатора или катушки, т.к. фазовый сдвиг между встречными лучами будет пропорционален параметрам этого вращения. Фазовый сдвиг, преобразованный в электрический сигнал, даст информацию об угле поворота и скорости вращения.

Третий принцип использует силу Кориолиса во вращающейся вибрирующей упругой полусфере или брусочке (упругой балочке). За счет этой силы появляется сдвиг фазы колебаний полусферы, а в брусочке возникают колебания в ортогональном направлении по отношению к возбуждающим. Здесь также можно получить электрический сигнал с информацией о параметрах вращения. На этом принципе построены новые механические гироскопы — твердотельные волновые и микромеханические.

Все три направления успешно развиваются, и приборы на основе новых принципов занимают определенные ниши в спектре гироскопических датчиков для разнообразных применений.

Среди гироскопических датчиков, основанных на новых принципах, лазерные гироскопы возникли первыми и начали активно развиваться с 1964 г. практически одновременно в США и в России, а позднее — во Франции и в Англии. В России лазерные гироскопы впервые начали разрабатываться в НИИ «Полюс» по двум направлениям: гироскопы на виброподвесе и полностью монолитные магнитооптические гироскопы. Гироскопы на виброподвесе в силу наличия непрерывных механических вибраций лазера имеют чувствительность к внешним механическим воздействиям, и вследствие этого область их применения — головные комплексы с относительно комфортными условиями (самолеты, корабли и т.п.).

Магнитооптические гироскопы используют эффект Зеемана для вывода рабочей точки в линейный диапазон измерений, поэтому не нуждаются ни в каких вибрационных колебаниях и не имеют подвижных механических частей. Это определяет области их применения, а именно: комплексы с повышенными вибрациями, ударами и климатическими перепадами.

Пионерами в исследованиях и разработке первых лазерных гироскопов были основатель и первый директор НИИ «Полюс» М.Ф. Стельмах, начальник первого гироскопического отделения НИИ «Полюс» Б.В. Рыбаков, теоретики А.М. Хромых, И.И. Савельев, исследователи-разработчики А.В. Мельников, С.Г. Скороцкий, А.И. Якушев, Л.А. Халдеев, Ю.В. Демиденков, В.К. Просветов, А.И. Чемерис, Г.С. Серебряков, С.С. Скулаченко, М.М. Назаренко, И.П. Пролейко, Ю.А. Горбачев, Т.А. Волкова, Н.И. Хохлов, Н.М. Соловьева и др.

Впоследствии этот коллектив существенно расширился, произошла смена поколений, и сегодня направление зеемановских лазерных гироскопов и созданных систем на их основе представлено научно-производственным комплексом (НПК-470), возглавляемым Ю.Д. Голяевым, включающим 230 сотрудников непосредственно и большое число смежных кооперированных подразделений как внутри



Рис. 1. Ведущие специалисты НПК лазерной гироскопии.

Наверху: Винокуров Ю.А., Якушев А.И., Черненко В.П., Савельев И.И., Горбатко Е.Н., Федичкин С.В., Азарова В.В., Дронов И.В., Агузумцян С.Г., Белошапка С.Н., Вахитов Н.Г., Иванов М.А., Голяев Ю.Д., Колбас Ю.Ю., Шонина Н.В., Хохлов Н.И., Расёв М.М., Епифанова В.Г., Сухов Е.В., Стрекалова Е.А., Зубов А.Г., Туров В.В.
Внизу: Ларионова О.М. Запотьлько Н.Р., Пролейко Э.П., Ермаков А.Т., Мартынова Т.Ф., Соловьева Т.И., Пузанов А.Г.

НИИ «Полус», так и внешних предприятий. Костяк ведущих специалистов составляют Ю.Д. Голяев, Ю.Ю. Колбас, В.Н. Свиринов, Ю.А. Винокуров, И.В. Дронов, М.А. Иванов, Н.Г. Вахитов, А.И. Якушев, И.И. Савельев, В.В. Азарова, Е.И. Филатов, А.Г. Пузанов, И.П. Пролейко, А.Т. Ермаков, В.Г. Епифанова, Н.В. Шонина, С.Н. Белошапка, О.М. Ларионова, А.Г. Зубов, Т.И. Соловьева, В.П. Черненко, Е.Н. Горбатко, Н.Р. Запотьлько, Т.Ф. Мартынова, Е.А. Стрекалова, М.М. Расев, Н.И. Хохлов, Е.В. Сухов, С.Г. Агузумцян, В.В. Туров, И.С. Пискарев, С.В. Федичкин, Е.Н. Лопухина и др. (рис. 1).

За время, прошедшее с 1964 года, разработан типоряд кольцевых зеемановских лазерных датчиков, трехосных лазерных гироскопов (рис. 2, 3, 4).

Путем совершенствования конструкции и технологии лазерных датчиков, электронных

блоков обеспечения их функционирования и программно-математических средств парирования дрейфа нуля гироскопов был достигнут значительный прогресс в точности лазерных гироскопов: от 30 °/ч до 0,1 °/ч при сохранении высокой устойчивости к жестким условиям эксплуатации (рис. 5).



Рис. 2. Производимые датчики



Рис. 3. Перспективные датчики



Рис. 4. Лазерные гироскопы МТ-501, МТ-401, МТ-300

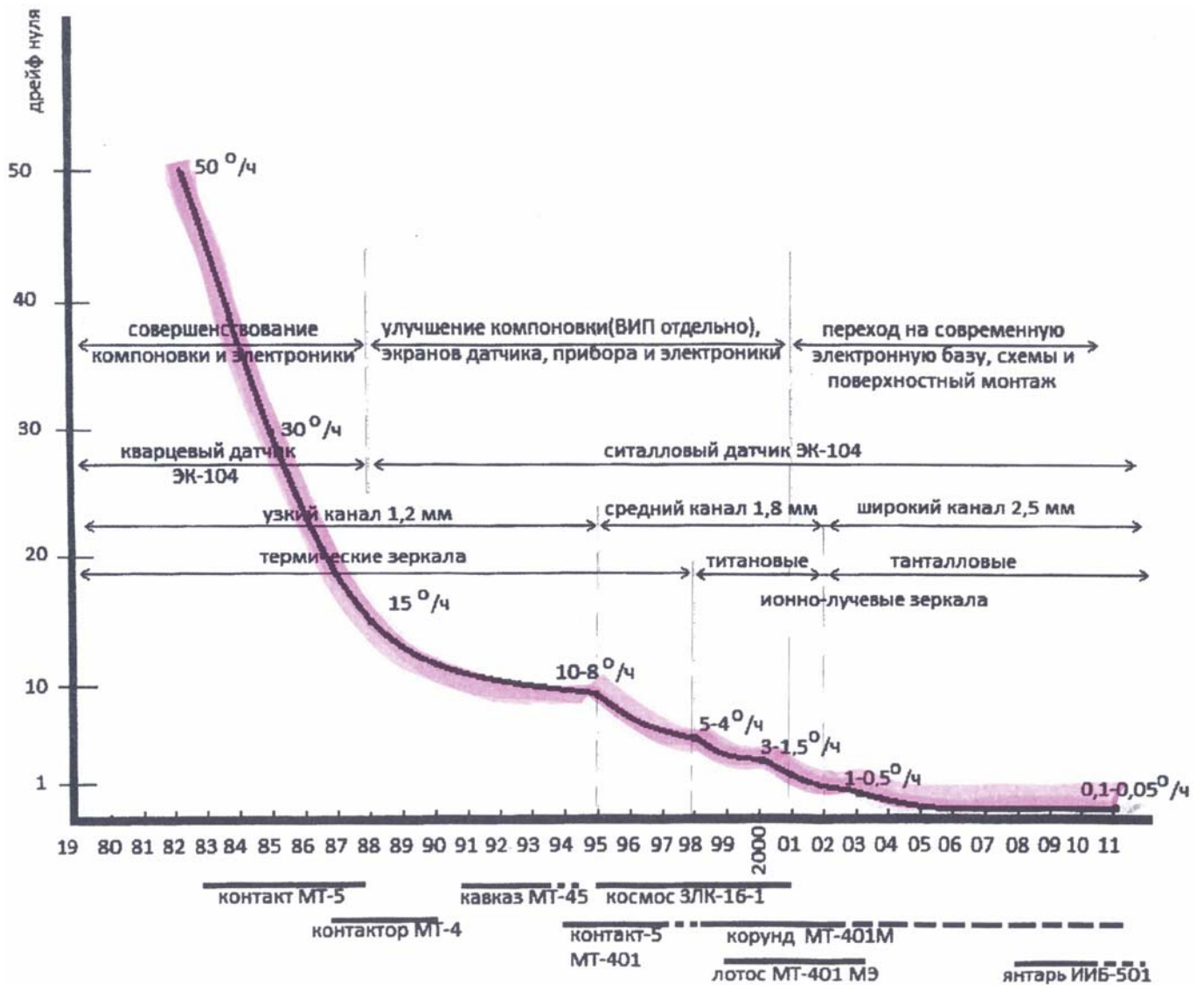


Рис. 5

Существенным скачком в дальнейшем повышении точности явилось использование четырехчастотного режима работы лазерного гироскопа вместо двухчастотного методом электронного переключения (реверса) двух пар частот (мод) с ортогональными поляризациями в этих парах, что позволяет «автоматически» скомпенсировать погрешности в выходном сигнале. Таким образом, вместо усложнения конструкции в результате введения сложного магнитооптического элемента (что используется зарубежной фирмой Litton для создания четырехчастотного режима) проблема переносится на программно-математические методы переключения мод и последующей обработки выходных сигналов датчиков, что легко решается при современном уровне микроЭВМ.

Метод реверса мод открывает возможность дальнейшего повышения точности (выше $0,1 \text{ }^\circ/\text{ч}$) путем совершенствования зеркал лазера, технологии изготовления резонатора, методов парирования остаточных дрейфов нуля гироскопа и т.д.

Созданный потенциал НПК-470 позволил перейти на более высокий уровень интеграции: на базе трехосных зеемановских лазерных гироскопов МТ-401, МТ-501 были разработаны два типа инерциальных измерительных блоков (ИИБ) и организовано их производство:

- лазерный гироскоп ЛГК-4 (рис. 6);
- лазерный гироскоп ИИБ 9Б918 (рис. 7).



Рис. 6. Лазерный гироскоп ЛГК-4



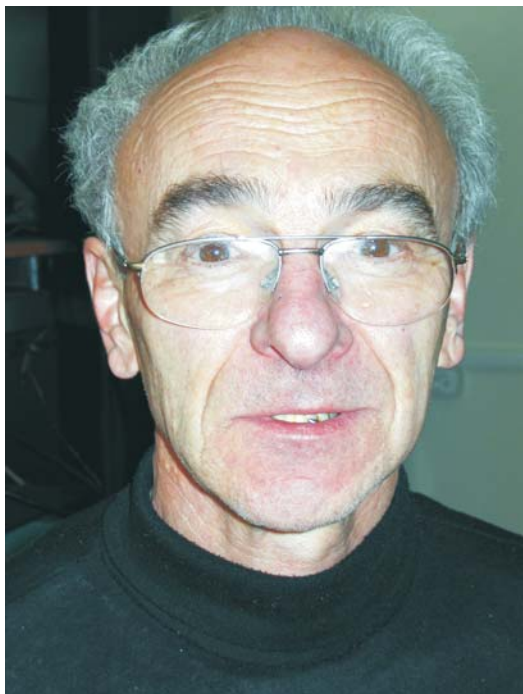
Рис. 7. Лазерный гироскоп ИИБ 9Б918

Созданный лазерный гироскоп ЛГК-4 является первым в России лазерным гироскопом, доведенным до полной готовности к серийному производству и успешно прошедшим госиспытания в головном комплексе спецприменения.

Инерциальный блок 9Б918 вобрал в себя лучшие достижения российской промышленности в части лазерных гироскопов, компактных маятниковых акселерометров (разработки ЗАО «ИГТ») и высокоэффективных АЦП и микроЭВМ (разработки ОАО «НИЦЭВТ»).

По совокупности своих точностных, эксплуатационных, массо-габаритных и стоимостных параметров оба инерциальных блока не имеют аналогов в России и обладают значительным потенциалом к дальнейшему совершенствованию.

Отмеченные выше принципиальные преимущества магнитооптических зеемановских лазерных гироскопов и инерциальных блоков на их основе обусловили рост потребности в этих изделиях для ряда важнейших современных и перспективных головных комплексов. Это наглядно демонстрируется положительной динамикой числа заказов и развития производства как лазерных зеемановских датчиков, так и трехосных гироскопов и инерциальных блоков на их основе.



**Мельников Александр Викторович —
ведущий разработчик лазерных датчиков,
кандидат физико-математических наук**



**Свирин Вячеслав Николаевич —
ведущий разработчик лазерных гироскопических
систем, кандидат технических наук**

Большая часть оригинальных решений по лазерным гироскопам и инерциальным блокам оформлена многочисленными публикациями и патентами, вобравшими идеи талантливых ученых и инженеров направления.

Многие из ветеранов — основоположников направления продолжают работать в НИИ «Полюс». Их воспоминания помогли нам написать краткую историю становления лазерной гироскопии в НИИ «Полюс». Начало направлению дала встреча Митрофана Федоровича Стельмаха с Борисом Васильевичем Рыбаковым в 1963 году. Тогда М.Ф. Стельмах поручил Б.В. Рыбакову исследовать возможность создания прецизионного лазерного компаса.

Б.В. Рыбаков произвел предварительные расчеты и сформулировал требования к конструкции экспериментального образца, одновременно занимаясь организацией лаборатории. Благодаря энергичным действиям Б.В. Рыбакова при поддержке М.Ф. Стельмаха лаборатория быстро наполнялась сотрудниками и оборудованием.

Первый кольцевой лазер был спроектирован В.К. Просветовым, изготовлен опытным заводом и собран руками механика С.С. Федорова. Это была ажурная конструкция из суперинваровых стержней, треугольная в плане, со стороной треугольника 130 см. Его так и называли — Т-130. Активные элементы, две трубки с ВЧ-накачкой от доработанных медицинских генераторов УВЧ-4 изготавливались Ю.В. Демиденковым у Н.И. Екамасова. Зеркала для этого лазера делала Т.А. Волкова, а подложки для них — Ю.А. Горбачев.

21 апреля 1964 г. на Т-130 была получена первая в НИИ «Полюс» генерация лазерного излучения в кольцевом лазере.

После получения первых успешных результатов интерес к лазерной гироскопии колоссально возрос. В 1964 г. в НИИ «Полюс» по поводу лазерных гироскопов побывали министр электронной промышленности А.И. Шокин, представители ВПК, заказчики — предприятия и военные институты (НИИ-4 МО, ЦНИИ-22 МО и т.д.).

Фронт работ по лазерной гироскопии стремительно расширялся с одновременным развитием лаборатории Б.В. Рыбакова и превращением ее в отдел.

К 1965 г. все изобретательские способности талантливых физиков Б.В. Рыбакова, Ю.В. Демиденкова, А.В. Мельникова, А.М. Хромых были направлены на поиски радикального способа уменьшения связи встречных волн из-за рассеяния на зеркалах, вызывающей захват при малых скоростях вращения, ибо это было первое очевидное препятствие на пути к достижению нужной точности. Появившиеся публикации по исследованию эффекта Зеемана в линейных газовых лазерах привлекли их внимание к возможностям использования волн с круговой поляризацией в кольцевом лазере. Циркулярно-поляризованная волна при рассеянии назад должна менять знак вращения, т.е. не должна взаимодействовать со встречной волной, как с волной ортогональной поляризации. Однако этот радикальный, как казалось, метод уменьшения связи встречных волн порождал новую проблему — большую чувствительность кольцевого лазера к внешнему магнитному полю. Для решения этой проблемы был предложен четырехчастотный режим, когда в одном резонаторе как бы сосуществуют одновременно два — один работает на волнах с правой круговой поляризацией, другой — на волнах с левой круговой поляризацией. Эти два резонатора чувствуют вращение одинаково, а внешнее магнитное поле — с противоположными знаками, что позволяет «вычесть» влияние этого поля при обработке выходного сигнала.

Таким образом, принципиальная основа зеемановского лазерно-гироскопического направления была сформулирована уже в 1965—66 гг.

В 1965 г. было получено авторское свидетельство на изобретение «Лазерный гироскоп со сдвигом частот встречных волн, основанным на эффекте Зеемана» (а. с. № 30161 от 11.05.65 г. с приоритетом от 11.07.64 г., авторы

Б.В. Рыбаков и Ю.В. Демиденков). Нужно подчеркнуть, что зеемановское направление вышло из стадии академических исследований с изобретением циркулярно-анизотропного резонатора с неплоским оптическим контуром, который позволял без внесения внутрь резонатора каких-либо оптических элементов создать круговую поляризацию излучения (1968 г., С.С. Скулаченко, А.В. Мельников, Б.В. Рыбаков, В.К. Просветов, И.И. Юдин). Заслуживают высокой оценки фундаментальные работы ведущих теоретиков направления — А.М. Хромых и И.И. Савельева, внесших определяющий вклад в понимание физических механизмов процессов, происходящих в кольцевых газовых лазерах.

Параллельно велась работа по совершенствованию конструкции кольцевого лазера и уменьшению его размеров. Главными задачами считались повышение жесткости резонатора, стабилизация длины периметра, борьба с пылью на пути луча.

Одной из первых попыток применения кольцевого лазера на практике было использование его для измерения и записи угловых колебаний почвы при землетрясениях. Для этого были специально разработаны и изготовлены лазеры модели Т-50, прошедшие успешные натурные испытания.

Был спроектирован прибор с неплоским контуром К-15 — четырехзеркальный резонатор с внутренними зеркалами со стороны периметра 15 см. Корпус его был изготовлен из целого куска суперинвара, все вакуумные уплотнения выполнены из индия. Это была первая разработка для конкретной системы управления. Сравнительно мягкие требования по точности и жесткие условия эксплуатации позволили удачно применить накопленный задел по зеемановскому кольцевому лазеру в двухчастотном режиме.

Этот шаг был одним из важных этапов на пути превращения лабораторных макетов гироскопов в бортовые приборы.

В конце 60-х годов в отделе Б.В. Рыбакова была организована лаборатория В.Н. Ку-



**Колбас Юрий Юрьевич —
ведущий разработчик лазерных
инерциальных систем,
кандидат технических наук**



**Запотылько Нина Рудольфовна —
ведущий разработчик
системы управления периметром
лазерного гироскопа, кандидат технических наук**

рятова, перешедшего в наш институт из НИИПФ вместе с М.В. Орловым, Е.Н. Журавлевой, Б.Н. Семеновым. С этого момента в НИИ «Полюс» развивается направление моноблочных призмных лазерных гироскопов типа КМ с плоским резонатором и механической частотной подставкой. В дальнейшем это направление выделилось в самостоятельное подразделение института.

В земановском направлении в 70-е годы активно проводились работы по совершенствованию приборов, оптимизации параметров рабочей смеси, повышению качества зеркал, увеличению ресурса и сохраняемости, обеспечению точностных характеристик в жестких условиях эксплуатационных воздействий (И.П. Пролейко, Н.В. Шитова, Ю.В. Демиденков, С.Г. Скроцкий, А.И. Якушев, М.М. Назаренко).

Необходимо отдельно отметить уникальную экспериментальную разработку — трехосный лазерный гироскоп в едином мо-

ноблоке с 6 зеркалами (В.И. Крюков, И.И. Савельев).

В 1972 г. в НИИ «Полюс» обратился директор НИИ приборостроения МАП А.С. Абрамов с предложением разработать малогабаритный лазерный гироскоп для своих БИНС. К этому времени в рамках НИР уже была сделана первая удачная попытка создать моноблочный ситалловый резонатор со стороной 5 см (С.С. Скулаченко, А.В. Мельников, Б.М. Рабкин, Л.А. Халдеев, С.Г. Скроцкий, В.И. Крюков). В результате была разработана так называемая корпусная конструкция кольцевого лазера, которая стала типовой для всех последующих приборов. В ней основной несущей деталью является ситалловый корпус, зеркала устанавливаются на нем при помощи оптического контакта, электрические вводы и штенгель впаиваются в ситалловый диск, который также с помощью оптического контакта крепится к корпусу. Одновременно проводились разработки в области создания базовых, в том числе электровакуумных тех-



**Азарова Валентина Васильевна —
ведущий разработчик лазерных зеркал,
кандидат физико-математических наук**

нологий (И.П. Пролейко, Н.В. Шитова, А.Г. Пузанов).

Решающую роль в этой работе сыграло подключение на ранней стадии серийного владыкинского механического завода (ВМЗ) с давними традициями и школой электронной техники. Совместными усилиями был разработан и внедрен в серийное производство прибор ЭК-101. Но в систему заказчика он тогда не попал, т.к. его место занял традиционный электромеханический гироскоп, выпускавшийся МАП. Кроме очевидных политических и ведомственных причин этого решения, был и ряд технических, а именно: мы считали себя разработчиками только кольцевого лазера, а разработку всех электронных систем перекладывали на заказчика. В результате конструктивно и организационно эти две половины лазерного гироскопа оказывались разорванными, что приводило к неоправданному усложнению и увеличению габаритов прибора. В резу-

льтате БИНС на традиционных гироскопах оказалась меньше по габаритам, хотя и грубее по точности.

Первой работой, в которой был всерьез преодолен барьер между лазером и электронными блоками и началось создание лазерно-гироскопической системы целиком, была разработка трехосного лазерного гироскопа для системы ориентации одного из объектов. Соответствующий прибор 9Б183 (гл. конструктор С.Г. Скроцкий) объединил в одном корпусе три датчика ЭК-101 и все электронные блоки, включая вторичный источник питания и устройство обмена с бортовой ЭВМ. Прибор выпускался нашим опытным заводом, затем был освоен на ВМЗ, а позднее — на опытном заводе НПО «Ротор» (МЗЭМА).

Несколько позже для того же предприятия А.С. Абрамова началась качественно новая разработка перспективного малогабаритного трехосного прибора МТ-5, который стал фундаментом для всех малогабаритных комплексных трехосных приборов. В нем на общем основании устанавливались три резонатора датчика ЭК-101, в свободных объемах компактно размещались электронные блоки. Весь прибор был заключен в цилиндрическую герметичную оболочку, совмещенную с двухслойным магнитным экраном. Главным конструктором МТ-5 стал В.Г. Дмитриев, возглавивший в 1983 г. «зеэмановское» направление лазерной гироскопии, а заместителем главного конструктора МТ-5 — Ю.Д. Голяев.

Определяющий вклад в создание МТ-5 внесли А.В. Мельников, А.И. Чемерис, Н.В. Тихменев, Т.И. Соловьева, Н.И. Хохлов и др. Прибор МТ-5 выпускался опытным заводом НИИ «Полюс» совместно с ВМЗ и прошел в составе БИНС А.С. Абрамова все испытания, включая летные, продемонстрировав отличные характеристики. Последующие модификации прибора МТ-5, такие как МТ-4, МТ-45, ЗЛК-16-1, МТ-401, МТ-401М/МЭ и др. (главный конструктор Ю.Д. Голяев) ши-



Ведущие специалисты комплексного отдела
Наверху: Иванов М.А., Буйнов М.А., Колбас Ю.Ю., Молчанов И.С., Лебедев Ю.А.
Внизу: Елисеенков В.И., Журис Л.В., Вахитов Н.Г.

роко применяются в целом ряде перспективных БИНС, выпускаемых ОАО «ГосНИИП».

В начале 80-х годов по инициативе М.Ф. Стельмаха и генерального конструктора Д.И. Козлова (г. Куйбышев) была проведена одна из крупнейших в истории НИИ «Полюс» опытно-конструкторских работ, главным конструктором которой стал М.Ф. Стельмах (впоследствии — В.Н. Сви-рин). В рамках этой работы был разработан шестиосный лазерный гироскоп 17М78 с горячим резервированием, в состав которого входили все электронные блоки, включая два быстродействующих компьютера. Были изготовлены и успешно испытаны экспериментальные и опытные образцы изделия 17М78. Датчик ЭК-103 (главный конструктор М.М. Назаренко) и прибор 17М78 были внедрены на ВМЗ, но с началом пе-

рестройки работы по всему изделию были остановлены. Однако созданный в этой работе научно-технический и технологический задел и полученный опыт не пропали даром и были использованы в дальнейших разработках.

В первые годы перестройки ВМЗ получил статус самостоятельного предприятия и практически прекратил выпуск как лазерно-гироскопических датчиков, так и приборов на их основе. Это были годы упадка военно-промышленного комплекса России и отсутствия востребованности наших лазерных гироскопов заказчиками. Тем не менее, основной коллектив гироскопистов в НИИ «Полюс» удалось сохранить. Этому в значительной мере способствовали удачно найденные контракты в области внешнеэкономической деятельности.



АУП НПК

Наверху: Хромов А.В., Викулина Н.П., Белашапка С.Н., Пушкина Г.П., Ткаченко О.А.,
 Голяев Ю.Д., Шонина Н.В., Подшивалов Г.Л., Стрельникова Г.А.
 Внизу: Ермаков А.Т., Епифанова В.Г., Свиринов В.Н., Шонина Е.А., Кузина Н.А.

Начиная с 1995 г. наблюдается заметный подъем в области интереса и отечественных заказчиков к лазерно-гироскопическому приборостроению. В частности, НИИ приборостроения бывшего МАП, долгое время возглавляемый одним из выдающихся генеральных конструкторов России, «меценатом» отечественной лазерной гироскопии А.С. Абрамовым (а впоследствии его учеником и последователем Б.Н. Гаврилиным), вновь проявил интерес к трехосным лазерным гироскопам серии МТ. За последние годы в обеспечение заказов предприятия Б.Н. Гаврилина и наших собственных контрактов была проделана гигантская работа, в успех которой мало кто верил в то время, а именно: на территории НИИ «Полюс» было воссоздано производство земанов-

ских лазерно-гироскопических датчиков ЗЛК-16, ЭК-101, ЭК-104, ЭК-104С, ЭК-105. В решение этой крупнейшей задачи неопределимый вклад внесли сотрудники НИИ «Полюс» Ю.Д. Голяев (руководитель работ), И.П. Пролейко, А.В. Мельников, Н.В. Тихменев, Н.И. Хохлов А.Г. Пузанов, Н.Р. Запотьелько, В.В. Азарова, Ю.Ю. Колбас, Т.Ф. Мартынова, О.М. Ларионова и др. при активной поддержке и личном участии дирекции НИИ (директор НИИ А.А. Казаков, его первый заместитель Г.М. Зверев, заместитель директора по направлению лазерной гироскопии В.Г. Дмитриев, главный технолог Е.Р. Алеев).

Одним из заметных достижений лазерно-гироскопического направления за последнее время является создание (при го-



Ведущие специалисты отдела лазерных гироскопов
Наверху: Попрыгушин Ю.В., Кукушкин В.Ф., Жук Ф.И., Хохлов Н.И.,
Бутягин О.Ф., Якушев А.И., Винокуров Ю.А.
Внизу: Янковский Ю.Н., Казанцева А.Ю., Чередниченко О.Б., Новожилова Н.В., Назаренко М.М.

ловной роли и финансировании ЗАО «Лазекс», ген. директор А.А. Фомичев, также воспитанник НИИ «Полюс») БИНС на лазерных зеемановских гироскопах, интегрированной со спутниковыми навигационными системами GLONASS/NAVSTAR (НСИ-2000). Решением Минтранса (декабрь 2001 г.) система НСИ-2000 допущена к эксплуатации на самолетах серии ИЛ-76 совместно с САУ — системой автоматического управления (автопилотом).

В этой краткой статье было невозможно упомянуть имена всех ученых, инженеров-разработчиков, рабочих и техников, благодаря таланту, изобретательности и плодотворной работе которых лазерная гироскопия в НИИ «Полюс» сумела не только выжить в современных непростых экономических условиях, но и получить развитие.

Всем им — признательность и глубокая благодарность.

Сегодня направление зеемановских лазерных гироскопов и систем на их основе является одним из ведущих направлений исследований и разработок приборов и систем лазерной техники в НИИ «Полюс», а сам институт в настоящее время стал по праву лидером отечественной лазерной гироскопии, сохранив фундаментальные достижения советских времен и используя лучшие образцы современной технологической и испытательной аппаратуры для перевооружения производственной базы.

Лазерные гироскопы находят все большее применение благодаря их преимуществам, таким как практически неограниченный динамический диапазон, отсутствие (для зеемановских лазерных гироскопов)



Ведущие специалисты отдела испытаний и технической документации лазерных гироскопов и систем
Наверху: Вассына Т.Ю., Николаева Е.Н., Зубов А.Г., Федосеева Т.А., Шамаев Ю.С., Каноненко Е.Д.
Внизу: Синюшина Л.М., Черненко В.П., Ларионова О.М.

вращающихся, колеблющихся или перемещающихся узлов и деталей и обусловленные этим повышенная устойчивость к условиям эксплуатации и большой срок службы, малые габариты и хорошая совместимость с цифровой техникой обработки информации, малое время готовности после включения, высокие точностные параметры, не уступающие таковым для механических гироскопов.

Растущий спрос на лазерные гироскопы в нашей стране отражает тенденции, существующие в мире: все более массовое использование лазерных гироскопов в самых

разных областях — от научных исследований до авиационной и ракетно-космической техники.

Лазерные гироскопы по праву относят к числу самых наукоемких и уникальных лазерных приборов, производство которых аккумулирует и стимулирует развитие новейших технологий, включая нанотехнологии.

Прогресс в лазерной гироскопии, прогнозируемый в наступившем тысячелетии, позволит отечественному приборостроению расширить выпуск конкурентоспособной высокотехнологичной продукции.



Ведущие специалисты КБ
Наверху: Князев Н.Н., Ематов В.Г., Скопин К.А., Архипов В.А.,
Чумичёв Р.Ф., Сошников М.Б. , Селиванов Г.Г.
Внизу: Назарова А.Н., Ануфриева Н.А., Стрекалова Е.А.



Ведущие специалисты отдела лазерных датчиков
Наверху: Пискарев И.С., Румянцева Т.А., Андреева С.А., Полехин И.Н., Колбанёва И.Н.,
Катков А.А., Кипятков В.П., Степанова С.В., Недзвецкая А.А., Крылова Г.В.
Внизу: Минаева О.Н., Фадеева Т.С., Сазикова С.А., Горбатко Е.Н., Запотылько Н.Р.



Ведущие специалисты отдела лазерных датчиков
 Наверху: Филатов Е.И., Бурдина О.А., Шестакова Н.М., Савельев И.И., Блинова О.К.,
 Сухов Е.В., Бугрова С.В., Юсаков Е.И., Хворостов В.И., Пузанов А.Г.
 Внизу: Додонова М.С., Маш Л.Д., Пролейко Э.П., Колбанёва В.И., Мартынова Т.Ф.



Ведущие специалисты отдела лазерных зеркал
 Наверху: Фокин В.В., Чертович И.В., Лобанов П.Ю., Туров В.В., Шишкина Н.Е., Расёв М.М.,
 Зайцев С.М., Марченко А.В., Голяева А.Ю., Ищенко П.И., Мамцев Е.Э.,
 Пахомов Ю.В., Сысоев А.А., Сидорюк О.Е., Филимонов А.А.
 Внизу: Косачкова И.Н., Адамова А.Л., Соловьева Н.М., Азарова В.В.,
 Хромова Л.Н., Варюхина И.А., Бондарева Г.В.