

АГПЗ за счет совершенствования конструкции горелок и двухэтапного режима сгорания топлива, что дает существенное сокращение выбросов как оксидов азота, так и углерода.

**ЛАЗЕРНАЯ ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОПТИКА И МЕХАТРОНИКА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ, МЕДИЦИНСКИХ И ДРУГИХ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ**

Грязнов Н.А., Кириченко В.В.  
*ГНЦ ЦНИИ робототехники и  
технической кибернетики,  
Санкт-Петербург*

Прогресс в области микроэлектроники и точной механики привел к становлению новой области науки и техники, получившей название мехатроники. Интеграция микромеханических устройств с электронными элементами на базе современных технологий привела к появлению нового класса микроэлектромеханических систем (МЭМС). Их применение позволяет существенно снизить массогабаритные параметры устройств и одновременно повысить надежность функционирования. Последнее достигается исключением протяженных электрических цепей, чувствительных к помехам, и контактных разъемов.

Если подойти к этому процессу с позиций кибернетики, можно сказать, что искусственный машинный интеллект начал обретать органы осязания в виде МЭМС-датчиков и органы управления в виде МЭМС-приводов. Подобная тенденция открывает новые возможности автоматизации и роботизации различных устройств и приборов. Очевидная тенденция дальнейшей миниатюризации и интеграции связана с появлением микрооптоэлектромеханических систем (МОЭМС) на базе технологий МЭМС и интегральной оптики.

Наблюдающийся в последнее десятилетие прогресс в области создания высокоэффективных твердотельных лазеров с диодной накачкой открывает новые возможности по разработке прецизионных и дистанционных датчиков на базе активного зондирования. Подобный подход представляет интерес не только для процессов автоматизации и построения роботизированных комплексов, но и создает возможности активного внедрения новых технологий для решения прикладных задач в других областях науки и техники.

В ЦНИИ робототехники и технической кибернетики (РТК) решается широкий спектр задач, связанных с использованием последних достижений мехатроники и лазерной техники для нужд различных отраслей и ведомств. Большое внимание уделяется разработке средств экологического мониторинга окружающей среды, в первую очередь, базирующихся на методах дистанционного оптического зондирования. Лидарные методы зондирования атмосферы позволяют совместить высокую оперативность мониторинга с широкой областью охвата.

Гармоничное сочетание активных средств диагностики, обладающих высоким пространственным разрешением по дальности, с пассивными, имеющими высокую спектральную избирательность, обеспечива-

ет быстрый и надежный контроль за состоянием атмосферы в пределах прямой видимости. Аэрозольный лидар на базе твердотельного лазера с диодной накачкой и лавинного фотодиода обеспечивает анализ пространственного распределения концентрации аэрозольного образования. Фурье-спектрометр производит измерение спектров излучения и выявление химического состава исследуемого объекта.

На базе данного подхода разработана относительно недорогая малогабаритная система, которая может быть установлена на любое транспортное средство, включая автомобиль или вертолет. Помимо задач оперативного мониторинга она может выполнять функции обнаружения источника загрязнения, поиска места утечки газа на газопроводах и в шахтах, анализа химического состава выхлопа заводских труб и тому подобные.

Активные разработки проводятся в ЦНИИ РТК и в области автоматизированных систем медицинского назначения. В настоящее время на базе разработанного и сертифицированного малопоточного перфузионного насоса роликового типа «Марс» проводятся работы по разработке прецизионных оптических датчиков расхода и контроля гетерогенности среды. Автоматизация работы насоса, необходимая для его полноценного использования в системах жизнеобеспечения, предполагает наличие надежного расходомера для коррекции скорости вращения роликов в условиях меняющихся условий прокачки по давлению и температуре.

Использование лазерной доплеровской флоуметрии позволяет не только бесконтактно определять скорость перемещения жидкости внутри рабочей трубки, но и по пропорциям различных компонент спектра рассеянного сигнала судить о размерах и концентрации рассеивающих частиц. В случае использования насоса «Марс» в системах жизнеобеспечения для организации циркуляции крови рассеивающими частицами являются крайне нежелательные пузырьки воздуха. При этом контролировать необходимо весь размерный спектр пузырьков, учитывая тенденцию их последующего слияния.

На следующем этапе модернизации насоса «Марс» предполагается модификация лазерного флоуметрического датчика в флуоресцентный спектроанализатор с перестраиваемой длиной волны излучения зондирующего источника. Учитывая большое количество информации, содержащейся в спектрах флуоресценции, можно рассчитывать, что подобная система обеспечит надежный количественный анализ не только основных компонент крови, но и малых примесей, содержащихся в ней. Особый интерес это может представлять для оперативной диагностики инфекционных заболеваний и мониторинга влияния лекарственных препаратов в реальном времени.

Несомненно, практическое значение подобная система анализа приобретет лишь после проведения комплексных научных исследований с участием медиков, химиков и спектроскопистов, которые определят закономерности и особенности интересующих нас параметров. Тем не менее, уже сейчас проводятся предварительные исследования, нацеленные на выявление минимального состава оборудования, необхо-

димого разрешения спектральных приборов и набора длин волн излучателей.

Также нами разрабатываются технические принципы и проектный облик оптической орбитальной наблюдательной системы для задач дистанционного зондирования Земли с высоким пространственным разрешением. Основное достоинство разрабатываемой системы обусловлено малой массой оптических элементов, что достигается за счет использования сегментирования главного зеркала и использования адаптивных средств синтеза его поверхности. Адаптация осуществляется по сигналу от гетеродинных фазовых датчиков, измеряющих фазу волнового фронта излучения источника, размещенного в центре кривизны главного зеркала.

Упомянутый подход позволяет обеспечить пространственное разрешение в несколько дециметров с помощью орбитальной системы массой 10-15 кг, что обуславливает низкую стоимость ее вывода на орбиту. Подобные системы наблюдения имеют большое практическое значение и уверенный спрос на получаемую с их помощью информацию. Немаловажное значение эта информация имеет и для наук о земле, включая географию, океанографию, геолого-минералогические и сельскохозяйственные науки.

Ключевым вопросом для рационального использования получаемой информации является построение научных моделей ее интерпретации, которые связали бы интенсивностно-цветовые изменения в изображении с соответствующими параметрами земной поверхности, будь то влажность почвы или температура льда. Решение данной задачи предполагает этап комплексных междисциплинарных исследований с использованием разработанной аппаратуры, когда дистанционное наблюдение проводится одновременно с измерениями максимального набора параметров на местности.

В ЦНИИ РТК накоплен большой опыт организации междисциплинарных исследований, как с привлечением сторонних специалистов, так и с организацией комплексных лабораторий, состоящих из представителей различных специальностей. Это создает широкие предпосылки для активного научного сотрудничества, производственной кооперации и успешного проведения комплекса намеченных междисциплинарных исследований.

### **КРИПТОГРАФИЯ – ОТ ИЗБРАННЫХ К ШИРОКИМ МАССАМ**

Максимушкина Е.В.

*Тамбовский государственный  
университет имени Г.Р. Державина,  
Тамбов*

То, что информация имеет ценность, люди осознали очень давно, – не даром переписка сильных мира сего издавна была объектом пристального внимания их недругов и друзей. Тогда-то и возникла задача защиты этой переписки от чрезмерно любопытных глаз.

История криптографии – ровесница истории человеческого языка. Более того, первоначально письменность сама по себе была криптографической сис-

темой, так как в древних обществах ею владели только избранные.

С широким распространением письменности криптография стала формироваться как самостоятельная наука. Почему же необходимость использования криптографических методов в информационных системах стала в настоящий момент особо актуальна? С одной стороны, расширилось использование компьютерных сетей, в частности глобальной сети Интернет, по которым передаются большие объемы информации государственного, военного, коммерческого и частного характера, не допускающего возможность доступа к ней посторонних лиц. С другой стороны, появление новых мощных компьютеров, технологий сетевых и нейронных вычислений сделало возможным дискредитацию криптографических систем еще недавно считавшихся практически не раскрываемыми.

Как отмечал Хорст Файстель (Horst Feistel), в обществе растет беспокойство по поводу того, что компьютеры представляют сейчас или будут представлять в ближайшем будущем опасную угрозу тайне частной жизни. Поскольку многие компьютеры содержат персональные данные и доступны через удаленные терминалы, они являются непревзойденным средством накопления больших массивов информации об отдельных людях и группах людей. Поэтому компьютерные системы подобного назначения должны быть приспособлены к защите хранящейся на них информации от всех людей, за исключением, естественно, тех, кому разрешен доступ к ним, путем шифрования данных в формы, весьма устойчивые к попыткам взлома.

Не так давно информация приобрела самостоятельную коммерческую ценность и стала широко распространенным, практически рядовым товаром. Ее производят, хранят, транспортируют, продают и покупают, а значит – воруют и подделывают – и, следовательно, ее необходимо защищать. В современном обществе все больше проявляется информационная обусловленность, успех любого вида деятельности все сильнее зависит от обладания определенными сведениями и от отсутствия их у конкурентов. И чем сильнее проявляется указанный эффект, тем больше потенциальные убытки от злоупотреблений в информационной сфере, и тем больше потребность в защите информации. Одним словом, возникновение индустрии обработки информации неумолимо привело к возникновению индустрии средств защиты информации. И она включает в себя не только серьезнейшую работу по усовершенствованию уже имеющихся и созданию качественно новых систем шифрования, но и обучение в этом направлении.

Учитывая все нарастающие потребности разных сфер общества в специалистах по защите информации, многие вузы страны начинают активную подготовку студентов по соответствующим специальностям. Но не все четко себе представляют, с чем сопряжено изучение такого предмета, как криптография, являющегося одной из основных составляющих такой подготовки. (Среди всего спектра методов защиты данных от нежелательного доступа особое место занимают криптографические методы.) А по-