

сверхкороткие импульсы



ром ведутся работы по генерации мощного фемтосекундного излучения с когерентным сложением полей при использовании активной электронно-оптической синхронизации и привязки частотно-фазовых параметров излучений каналов к опорному стандарту при накачке импульсами пикосекундной длительности. Создание такой системы позволит аттестовать основные методы и средства, необходимые для дальнейшего масштабирования многоканального принципа построения высокоинтенсивных лазерных систем мультипетаваттного и эксаваттного уровня на основе когерентного сложения.

Рассказывает **Игорь Владимирович Шерстов**, старший научный сотрудник лаборатории ИК лазерных систем:

— В область интересов нашей лаборатории попадают практически все устройства, работающие в ИК-области спектра. Это, прежде всего, дистанционный и локальный газоанализ атмосферы, экологический мониторинг, химразведка и прочие специальные применения. У нас разрабатываются различные CO₂ лазеры собственной патентованной конструкции. Недавно к нам присоединилось также несколько специалистов в области параметрических генераторов света с перестройкой длины волны.

Принцип действия лазерных приборов для локального или дистанционного газоанализа атмосферы достаточно прост. Каким из них могут быть обнаружены примеси различных газов в воздухе? Прежде всего, этот газ должен каким-то образом взаимодействовать с зондирующим излучением — световым, радиочастотным или иным, не важно. Если нет такого взаимодействия, например, поглощения, обнаружение газа невозможно. Любые газы имеют электронные спектры поглощения, лежащие в ультрафиолетовой области, но там все они перекрываются друг другом, поэтому достаточно трудно отличить один газ от другого. А в среднем ИК-диапазоне (от 3 до 14 микрон) расположены самые сильные колебательные-вращательные полосы поглощения многих молекулярных газов, здесь они уже располагаются отдельно. Правда, к сожалению, единого лазерного источника излучения, способного работать в таком широком спектральном диапазоне, пока не существует.

Мы традиционно разрабатываем технику на основе CO₂ лазеров, которые работают в области 9-11 микрон. Самая сильная линия излучения этого лазера расположена вблизи 10,6 микрон. Это невидимое излучение, человек способен видеть только очень узкий диапазон спектра от 0,4 до 0,7 микрон. Солнце, например, имеет самую высокую интенсивность излучения в районе 0,5 микрон, и эта область как раз приходится на наш видимый спектральный диапазон. Нам повезло, иначе могли бы жить в сумерках. С лазерами ситуация примерно такая же. У любого лазера есть определенный спектральный участок излучения, каждый диапазон применяется для какой-то узкой области.

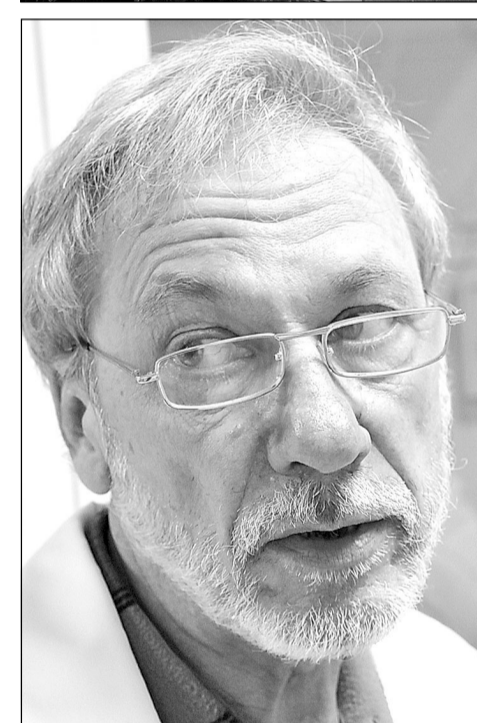
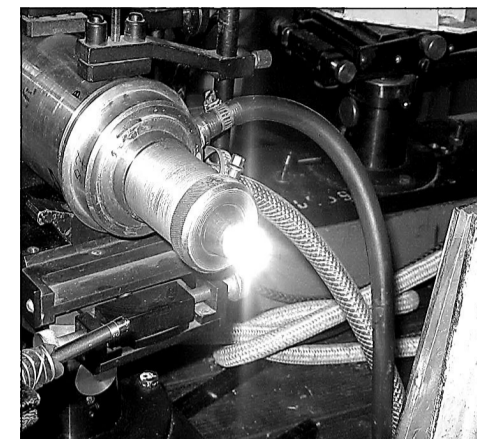
CO₂ лазер дискретно перестраивается в области от 9 до 11 микрон. Это примерно 70 различных длин волн, которые могут переключаться, как каналы в ТВ. Лазер перестраивается на нужную длину волны и попадает на линию поглощения определенного газа. Но, если длина волны излучения лазера передвинется немного в сторону, он перестает этот газ «видеть». Получается некий газовый репер, заданный нам природой. Так, например, в полосу перестройки CO₂ лазера попадают спектры поглощения озона, аммиака, этилена, фреонов,

спиртов, ацетона и др., есть также спектры поглощения некоторых взрывчатых веществ.

Наши приборы нашли применение и в медицине. Так, например, в организме больных людей заводятся специфические бактерии, которые по своему «дышат». И мы разработали лазерный газоанализатор, который может диагностировать состояние здоровья человека по выдыхаемому воздуху и газовому следу бактерий. Этот газоанализатор активно используется в Томске нашими коллегами.

В лаборатории разработана целая линейка компактных CO₂ лазеров. Например, наш самый маленький CO₂ лазер задумывался по размерам и весу не больше, чем банка пива. На этот лазер мы поставили фотоакустический детектор, предложенный нашими коллегами из Института оптики атмосферы (группа Ю.Н. Пономарева). Один из наших последних приборов, переносной лазерный течеискатель «КАРАТ», создан с целью регистрировать утечки газа SF₆ (элегаз), который широко используется в высоковольтном и импульсном оборудовании как газовый изолятор, а также является самым сильным «парниковым» газом и входит в Киотский протокол. Лазерный течеискатель работает в режиме непрерывного забора пробы воздуха со скоростью 10 куб. см в секунду, «обнюхивая» элегазовое оборудование, имеет встроенный аккумулятор, позволяющий непрерывно работать в течение 6 часов в полевых условиях. Пороговая чувствительность этого прибора очень высокая, на уровне 1 ppb (1 частица на миллиард). Конкурентов при такой чувствительности у нас практически нет. Ближайшие серийные приборы имеют чувствительность по SF₆ на уровне 1 ppm (1 частица на миллион), т.е. в 1000 раз хуже. На таком же принципе детектирования был создан прибор по обнаружению паров взрывчатки. Правда, по пороговой чувствительности и селективности этот прибор уступает газовым хроматографам. Однако главное достоинство наших лазерных приборов — они работают в реальном времени, почувствовали — и мгновенно отреагировали.

Таким образом, мы в лаборатории ИК лазерных систем создали целую линейку лазерных приборов для газового мониторинга атмосферы, обладающих достаточно высокой чувствительностью, которые могут быть настроены на обнаружение следовых количеств различных газов.



Е. Садыкова, «НВС»
На фото В. Новикова:

- ак. В.П. Чеботаев, первый директор ИЛФ;
- ак. С.Н. Багаев, действующий директор ИЛФ;
- В.И. Денисов, и.о. замдиректора по науке;
- н.с. А.В. Кирпичников, на заднем плане В.И. Денисов;
- в лаборатории мощных непрерывных лазеров Института лазерной физики СО РАН идёт подготовка к экспериментам по лазерно-плазменному синтезу сверхтвёрдых покрытий на металлах, проводимых совместно с ИИХ СО РАН;
- к.ф.-м.н. В.И. Трунов ведёт настройку фемтосекундной тераваттной системы;
- измерение характеристик ударных волн в лазерной плазме сверхзвукового потока газа;
- магистрантка НГТУ Д. Щетинина, инженер-технолог А.А. Мякушина, зав. лабораторией Г.Н. Грачев, главный конструктор А.Л. Смирнов;
- зав. лабораторией ФЛСКИ Е.В. Пестряков;
- зав. лаб. Г.Н. Грачев и гл. конструктор А.Л. Смирнов за настройкой мощной CO₂ лазерной системы;
- самый молодой инженер лаборатории М.И. Зимин;
- в начале большого пути;
- разработчик лазерного течеискателя «Карат» с.н.с. И.В. Шерстов в рабочий момент настройки прибора.

