

Рисунок – 3 Фотометрические изображения рассеянного излучения на длине волны 650 нм мышечной ткани курицы толщиной 3.2 ± 0.49 мм при углах наклона падающего излучения 60° (а); 50° (б); 45° (в); 40° (г); 30° (д); 20° (е)

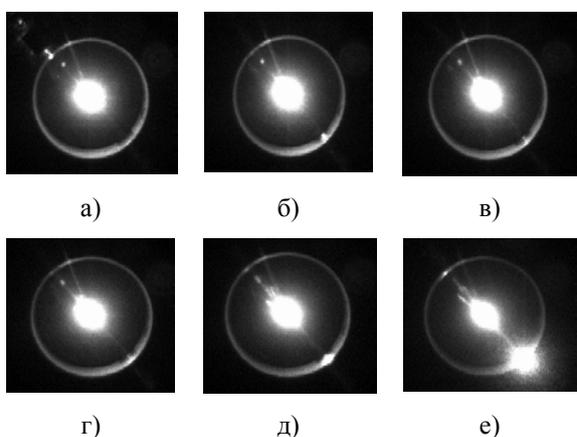


Рисунок 4 – Фотометрические изображения рассеянного излучения на длине волны 405 нм молочным стеклом МС-20 толщиной 10 мм при углах наклона падающего излучения: 60° (а); 50° (б); 45° (в); 40° (г); 30° (д); 20° (е)

На основании полученных фотометрических изображений построены графики изменения уровня освещенности отдельных зон изображения в зависимости от угла падения лазерного

излучения, которые хорошо коррелируют с вычисленными значениями оптических параметров исследуемых сред и тканей. В то же время, аналитические закономерности, которые могут лечь в основу построения прогностических моделей оценки характера рассеяния оптического излучения мутной средой, остаются не выясненными.

Авторы считают, что решение данной задачи находится в плоскости построения адекватной модели взаимодействия оптического излучения с рассеивающей одно- или многослойной средой при корректном использовании начальных данных, которые содержат параметры лазерного излучения и угол наклона, с высокой точностью.

Помимо программной и модельной задачи перед авторами стоит также задача создания опытного образца системы, реализующей предложенный принцип. Сферой применения угловой эллипсоидальной рефлектометрии, помимо области оптической биометрии рассеивающих сред и тканей, может стать и область исследования непрозрачных лакокрасочных и диэлектрических покрытий.

1. Bezuglyi, M.A. Ellipsoidal reflectors in biomedical diagnostic / M.A. Bezuglyi, N.V. Bezuglaya // Proc. SPIE. - 2013. - P. 9032.
2. Венцурик, А.В. Установка для кутовой эллипсоидальной рефлектометрии / А.В. Венцурик // Збірник тез доповідей конференції «Погляд в майбутнє приладобудування», Київ, НТУУ «КПІ». 2016. - С.121.
3. Безуглый, М.А., Обработка изображений при эллипсоидальной фотометрии / М.А. Безуглый, Н.В. Безуглая, А.Б. Самилек // Приборы и методы измерений. - 2016; № 7(1). – С. 67-76.
4. Безуглая, Н.В. Особенности анизотропии светорассеяния волокнистыми биологическими тканями / Н.В. Безуглая, М.О. Безуглый, Г.С. Тымчик // Вестник НТУУ «КПІ». Серия «Приборостроение». - 2015. - № 2(50). – С. 169-175.

УДК 535.317:532.527

ВИХРЕВАЯ ГАЗОВАЯ ЛИНЗА

Виленчиц Б.Б., Попов В.К., Шаронов Г.В.

Институт прикладных физических проблем им. А.Н. Севченко БГУ
Минск, Республика Беларусь

Для проведения оптического экспресс – анализа параметров газовых выбросов промышленных производств и технических средств с высоким пространственным разрешением различ-

ными методами и устройствами требуется периодическая перефокусировка зондирующего светового пучка. В условиях длительной эксплуатации таких устройств применения для этой

цели стеклянных линз неэффективно, так как их поверхности будут загрязняться, что приведет к снижению точности и надежности измерений. В этих условиях целесообразно использовать газовые линзы.

Газовые линзы, достаточно подробно и всесторонне описанные в литературе, могут быть созданы различными способами. Из публикаций видно, что наиболее рациональными для массового пользования являются термогидродинамические газовые линзы. Однако характеристики последних, например, зависят от ориентации в пространстве, что снижает возможности их применения в данном случае. Для эффективной реализации устройств бесконтактного экспресс-анализа, обладающих повышенным пространственным разрешением, разработаны газовые линзы, основанные на применении вихревого эффекта.

Вихревой эффект Ранка-Хилша представляет собой сложный газодинамический процесс и обуславливает перераспределение температуры в поперечном сечении неизотермического закрученного турбулентного потока вязкого сжимаемого газа. Устройство, в котором реализуется такой эффект, называется трубой Ранка-Хилша или вихревой трубой [1]. Однако, если учесть, что показатель преломления газа приближенно прямо пропорционален давлению и обратно пропорционален температуре, то вихревой поток, реализующийся в вихревой трубе, с осесимметричными полями температуры и давления, имеющими высокие радиальные градиенты, может быть использован для разработки средств генерации, управления, диагностики и передачи лазерного излучения.

Известно несколько конструкций вихревых труб [1]. В наших экспериментах использовались модифицированные конструкции двухстороннего варианта прямооточной вихревой трубы. Исследования оптических характеристик вихревой системы осуществлялись в трех режимах: в момент подачи в нее воздуха (1-й нестационарный режим), при стационарном режиме подачи и в момент отключения подачи воздуха (2-й нестационарный режим).

На рисунке 1 приведены зависимости фокусного расстояния (при стационарном режиме подачи воздуха в вихревую трубу) от длины вихревой зоны (при давлении газа на входе $1,5 \text{ кг/см}^2$) для трех размеров кольцевых шайб дросселя, посредством которых менялось гидравлическое сопротивление и, тем самым, соотношение расходов потоков горячего и холодного воздуха.

На рисунках 2 – 4 показаны распределения интенсивности и их денситограммы в поперечном сечении светового пучка для трех упомянутых режимов его формирования газодинамической системой. Для всех режимов длина вихревой зоны l_v лежит в пределах 4 - 5 калибров.

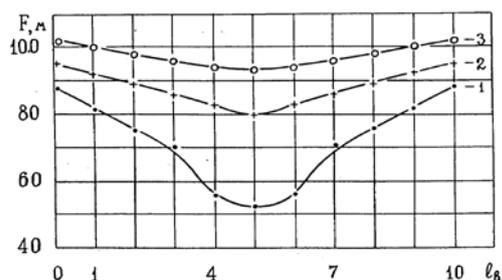


Рисунок 1 – Зависимость фокусного расстояния от длины вихревой зоны

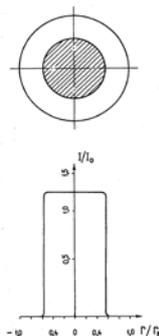


Рисунок 2 – Распределение интенсивности в сечении пучка – первый нестационарный режим

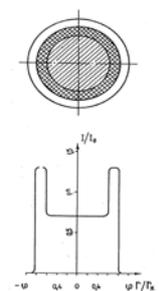


Рисунок 3 – Распределение интенсивности в сечении пучка – стационарный режим

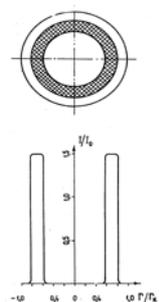


Рисунок 4 – Распределение интенсивности в сечении пучка – второй нестационарный режим

В момент пуска вихревой трубы наблюдалась фокусировка светового потока с равномерным распределением интенсивности по сечению светового пятна (рисунок 2). Время наблюдаемого

эффекта составляло 7 – 8 с. В период стационарного режима работы этой же вихревой трубы наблюдалось перераспределение интенсивности по сечению светового пятна и формирование светового пучка с провалом интенсивности, когда периферийное кольцо имеет большую интенсивность, чем центральная часть пятна. Меняя режим работы вихревой трубы, можно регулировать величину интенсивности центральной части пятна (рисунок 3). Отключив подачу воздуха в вихревую трубу, получаем устойчивое распределение интенсивности светового пятна, когда все лучи пучка резко концентрируются в периферийном кольце (рисунок 4). Время существования наблюдаемого эффекта продолжалось в течение 45 – 90 с.

Во всех приведенных экспериментах максимальная интенсивность периферийного светового кольца наблюдалась в пределах $r/r_k = 0,55 - 0,85$ (где r_k – внутренний радиус перемещаемой трубы), что соответствует границе раздела свободного и вынужденного вихрей. Появление этой границы раздела происходит в момент перестройки свободного вихря (для которого характерен закон потенциального течения) в вынужденный вихрь (для которого характерен закон вращения твердого тела). В результате перестройки вихря возникает центробежный поток кинетической энергии и центростремительный поток тепла, обусловленные разностью статических температур. Если учесть зависимость показатель преломления газа от давления и температуры и рассмотреть по отдельности две вихревые зоны, то можно предположить для момента отключения подачи воздуха в вихревую трубу следующее: для периферийной высокотемпературной зоны высокого давления – фактор давления преобладает над температурой – наблюдаем фокусировку на периферии; для осевой низкотемпературной зоны низкого давления – фактор температуры преобладает над давлени-

ем – наблюдаем расфокусировку в центре. Тогда максимум интенсивности световых лучей наблюдается в периферийном кольце (рисунок 4).

Для стационарного режима работы вихревой трубы, как и для момента отключения подачи в нее воздуха, наблюдаем фокусировку пучка на периферии, а соотношения между давлением и температурой для периферийной высокотемпературной зоны высокого давления остаются прежними. Однако в осевой (центральной) зоне происходит одновременно фокусировка и дефокусировка (фактор давления соизмерим с температурным). Поэтому можно регулировать величину интенсивности центральной части пятна посредством дросселя (рисунок 3).

В момент пуска вихревой трубы еще не происходит формирование и разделение свободного и вынужденного вихрей с четкой границей раздела между ними и плотность воздушного потока в осевой зоне будет выше, чем в периферийной зоне. В этом случае наблюдаем фокусировку светового потока с равномерным распределением интенсивности по сечению светового пятна (рисунок 2).

Результаты проведенных исследований свидетельствуют об оригинальных возможностях, обеспечиваемых термооптическими характеристиками вихревых систем. Вихревые системы могут быть пригодны для формирования разных профилей интенсивности (с провалом в центре, кольцевых) световых пучков диаметрами от 0,003 до 0,056 м. Системы могут фокусировать и дефокусировать пучки излучения упомянутых размеров в широком спектральном диапазоне (от УФ до ИК) в широком интервале фокусных расстояний: 0,3 – 800 м.

1. Меркулов А.П. Вихревой эффект и его применение в технике. – Москва: Машиностроение, 1969. – 183 с.

УДК 004.451(075)

МЕТОД МОДЕЛИРОВАНИЯ УГРОЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОС РВ

Волосатова Т.М.

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
Москва, Российская Федерация*

Введение. Материалы публикации содержат основные результаты анализа основных направлений развития бортовых ЭВМ и операционных систем реального времени. На основе проведенного анализа определены основные аспекты информационной безопасности бортовых вычислительных средств авионики и, в частности ОС РВ. Учитывается, что для бортовых вычислительных средств (БВС) авионики вопросы информаци-

онной безопасности необходимо рассматривать параллельно с вопросами надежности аппаратных компонент БВС. При анализе учтены БВС жёсткого реального времени. Область применения таких вычислительных средств - бортовые системы управления, системы аварийной защиты, регистраторы аварийных событий. Такие БВС не допускают задержек реакции. Ситуация, в которой обработка событий происходит за