

кового поля //Изв. вузов. Авиационная техника. 1990 г. № 2 .С . 76 – 79.

2. Мунин А.Г., Кузнецов В.Н., Леонтьев Е.А. Аэродинамические источники шума. - М. : Машиностроение, 1981 г.
3. Генералов А.В., Загузов И.С., Калабухов В.Н., Нестеров В.Н.Способ определения уровня шума на открытом акустическом стенде .Авт . св .№ 1623389, 1990 г.
4. Загузов И. С., Калабухов В. Н. Особенности расчета акустических характеристик реактивной струи вблизи земной поверхности // Математическое моделирование и краевые задачи: Тр. IX межвуз. конф. / СамГТУ. Самара, 1999 . Ч. 1. С. 83-86.

## **ГЕНЕРАТОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧАСТОТ КОЛЕБАНИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ТРАКТА**

Кравцов А.И.

Самарский государственный аэрокосмический университет, г.Самара

Проектирование и создание современных энергоустановок аэрокосмического назначения и их функциональных элементов невозможно успешно осуществить без знания акустических воздействий, которым они подвержены во время работы [1].

Современный уровень знаний не всегда позволяет оценить возможные нагрузки аналитически, в этих случаях единственный путь получения необходимых знаний об акустических нагрузках - эксперимент.

При проведении акустических экспериментальных исследований важным звеном подготовки измерительного тракта является градуировка приемников пульсаций давления с помощью устройств, создающих испытательный сигнал.

В настоящее время специальные градуировочные установки для приемников пульсаций давлений, выпускаемых промышленностью, не могут в полной мере удовлетворить потребности экспериментаторов. Поэтому вопросы создания средств градуировки датчиков быстропеременных давлений являются по-прежнему актуальными [1, 2].

Один из вариантов газоразрядной установки для тарирования датчиков описан в работе [3]. Данная конструкция, являясь источником тороидальной ударной волны, обеспечивает значительные скачки давления, температуры и плотности газовой среды в месте схлопывания. Однако данная конструкция имеет недостатки, к которым можно отнести: сложность многозазорной электродной системы, точечность источников удар-

ных волн, нарушение азимутальной симметрии тороидальной ударной волны.

Ниже предлагается конструкция газоразрядного импульсного генератора давлений газовой среды, где перечисленные недостатки сведены к минимуму.

Конструкция малоиндуктивного импульсного генератора состоит из накопительной емкости 1, управляемого разрядника 2, зарядного резистора 3, обострительной емкости 4 и электродной схемы 5-8.

Электродная схема генератора состоит из двух Т-образных электродов 5 и 6, выполненных в виде двух фигурных пластин и установленных на рабочей поверхности диэлектрической пластины 7, а также кольцевого медного электрода 8, размещенного на обратной стороне диэлектрической пластины 7. Необходимо подчеркнуть, что электроды 5, 6 и 8 ориентированы на пластине так, чтобы обеспечить их перекрытие при совмещении электродов в одной плоскости [4]. Толщина диэлектрической пластины подбирается из условия обеспечения однородности и согласованности возбуждения скользящего разряда и была на уровне 100 мкм.

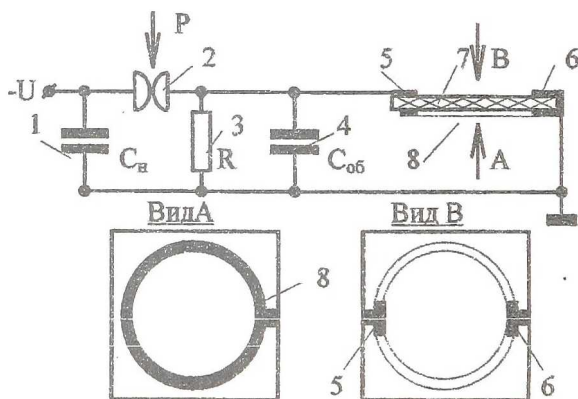


Рисунок 1-Генератор импульсов давления на основе кольцевого скользящего разряда

Работу импульсного генератора можно описать следующим образом. При подключении электрического контура генератора к источнику электропитания происходит зарядка накопительной конденсаторной батареи. Далее происходит срабатывание разрядника, после чего запасенная энергия перетекает в искровой пробой газа по поверхности диэлектрической подложки по двум полуокружностям от высоковольтного электрода к заземленному. Так как время пробоя составляет порядка  $\Delta t \leq 0,1...0,7$

мкс, то процесс вклада энергии в искре можно считать изохорным, приводящим к повышению температуры и давления газа.

Из областей повышенного давления начинает распространяться ударная волна, поверхность которой описывается полукругом с плоским основанием на диэлектрической подложке. Интенсивность сходящейся к центру части ударной волны будет возрастать [3]. Эта часть ударной волны и используется как импульс для воздействия на датчик давления.

Эффект кумуляции ударной волны в центре кольцевого электрода дает возможность получить импульс давления необходимого уровня при меньшем энергокладе по сравнению со схемой, предложенной в работе [5], что позволяет избежать интенсивного эрозионного разрушения материала подложки.

Отладка экспериментального образца генератора проводилась с помощью пьезорезистивных датчиков динамического давления ДХП-1-65, разработанных в НИИ физических измерений (г.Пенза). Датчики имеют полосу равномерного пропускания частот до 80 кГц при чувствительности 3мкВ/Па [6].

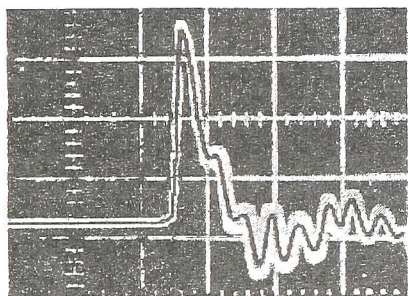


Рисунок 2

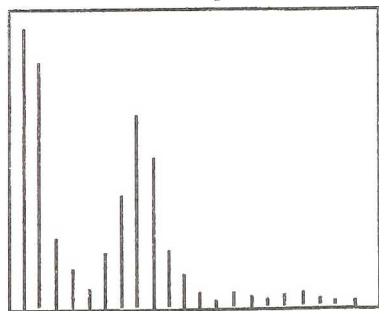


Рисунок 3

Характерная оциллограмма реакции датчика на приход ударной волны представлена на рис. 2. На ней отчетливо просматривается наличие колебаний в сигнале после воздействия на датчик фронта ударной волны.

Результат обработки сигнала с помощью преобразования Фурье представлен на рис.3. По оси абсцисс отложены частотные гармоники, а по оси ординат - их амплитуды.

Перед разложением сигнал подвергался временному сглаживанию с помощью окна Ханна [7], что уменьшало просачивание энергии через боковые максимумы.

Из анализа амплитудно-частотной характеристики видно наличие всплеска амплитуд в районе восьмой гармоники. Данные гармоники соответствуют частоте 100-110 кГц. Полоса равномерного пропускания осциллографа и измери-

тельного кабеля была не менее 100 МГц. Следовательно, данные колебания могут восприниматься как результат наложения пульсаций давления газа, отражающих физические явления за фронтом ударной волны скользящего разряда и собственных колебаний датчика давлений.

Рассмотрим динамику газа более подробно. В первом приближении развитие газодинамических процессов за фронтом ударной волны можно описать с помощью теории точечного взрыва [8], о чем свидетельствуют результаты работ [5, 9]. Колебания за фронтом ударной волны по теории точечного взрыва отсутствуют.

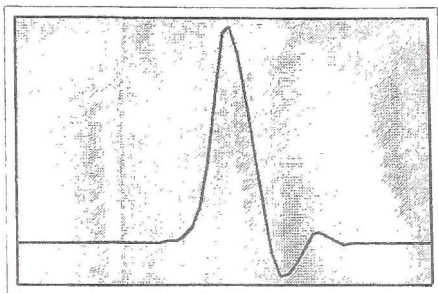


Рисунок 4

На рис. 4 представлен характерный вид графиков давления, полученный при двумерном численном моделировании газодинамических процессов от скользящего разряда. На нем колебания, фиксируемые в эксперименте с генератором (см. рис. 2), так же отсутствуют.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что колебания, наблюдаемые в сигна-

ле после прихода ударной волны, являются собственными колебаниями датчика давления, а предложенная на рис. 1 конструкция может использоваться как генератор для их определения.

В заключении следует отметить, что с помощью данной конструкции или описанных в работах [3, 5] и, используя обработку сигнала преобразованием Фурье, можно получать полную амплитудно-частотную характеристику датчиков давления. Однако для этого необходимо знать распределение давления создаваемого генератором. Как отмечалось выше, в первом приближении, для определения данного распределения, можно использовать теорию точечного взрыва [8]. Но в реальных конструкциях выполнение условий, на которых построена теория точечного взрыва (точечность вклада энергии, отсутствие краевых эффектов и т. д.) маловозможно. Поэтому для нахождения распределения давления, создаваемого генератором, требуются дополнительные исследования аналитическими, экспериментальными и численными методами.

#### Список литературы

1. Приемники пульсаций давления, используемые для аэроакустических исследований // Обзор ЦАГИ по материалам иностр. печати, 1983, №619.-108 с.

2. Методы динамической тарировки датчиков давления / Швеппе Дж. Л., Эйхбергер Л., Мустер Д.Ф. и др. - Техн. пер. №1655, Гол. отд. НТИ № 8, Москва, 1975.-248 с.
3. Газодинамические явления, сопутствующие кольцевому поверхностному разряду / Бережецкая Н.К., Большаков Е.Ф., Голубев С.К. и др.//ЖЭТФ.- 1984.-Т.87, №6.- с.1926-1931.
4. Патент № 2012860 (РФ) Генератор импульсов давления для динамической калибровки датчиков давления / Быстров Н.Д., Винокуров И.П., Журавлев О.А. и др.-Опубл. в Бюл., 1994, №9.
5. Кравцов А.И. Генератор для тарировки датчиков быстропеременных давлений.//Тез. докл. Всес. НТК "Проблемы динамики пневмогидравлических и топливных систем летательных аппаратов".-Куйбышев, 1990.-С.72-73.
6. Датчики акустических давлений /П.Г. Михайлов, В.И. Бутов, И.П. Винокуров, И.И. Кузьмич - Приборы и системы управления, №10,1990.- С.13-14.
7. Дж. Бендат, А. Пирсол. Прикладной анализ случайных данных.-М.: Мир, 1989.-540 с.
8. Коробейников В.П. Задачи теории точечного взрыва.-М.:Наука,1985.-400 с.
9. Журавлев О.А., Некрасов В.В., Шорин В.П. Исследование процессов формирования плазменных электродов импульсных и импульсно-периодических СО<sub>2</sub>-лазеров атмосферного давления - Самара: НПО "Импульс", 1997.-140 с.

## **СТРАТЕГИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО КОРРЕКТИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Прокофьев А.Б., Шестаков Г.В., Шахматов Е.В.

Самарский государственный аэрокосмический университет, г.Самара

Развитие современной авиационной техники неизбежно связано с ростом мощности, экономичности и надежности энергетических установок. В ходе этого процесс проявляется значительное расширение функциональных задач гидромеханических систем, что приводит к усложнению их структур, интенсификации гидравлических и механических связей. Одним из факторов, снижающих функциональную и параметрическую надежность гидромеханических систем, являются вибрации их эле-