

УДК 621.1; 62-637.8

**РАСПЫЛЕНИЕ ВЫСОКОВЯЗКИХ ЖИДКИХ ТОПЛИВ  
ГЕНЕРАТОРОМ ГАРТМАНА  
SPRAYING OF HIGH-VISCOSITY LIQUID FUELS WITH  
A HARTMANN GENERATOR**

А. В. Казейка

Научный руководитель – М. А. Ярмольчик, старший преподаватель  
Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Беларусь

A. Kazeika

Supervisor – M. Yarmolchyk, Senior Lecturer  
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

***Аннотация:** в данной статье рассмотрен принцип работы генератора Гартмана. Описано возникновение колебаний для возникновения звуковых и ультразвуковых волн.*

***Abstract:** this article discusses the principle of operation of the Hartmann generator. The occurrence of vibrations for the occurrence of sound and ultrasonic waves is described.*

***Ключевые слова:** излучатели, генератор Гартмана, трубка Пито, резонанс, колебания.*

***Keywords:** radiators, Hartmann generator, Pitot tube, resonance, vibrations.*

### **Введение**

Возможность создания высокоинтенсивных колебаний в замкнутых трактах многоканальных систем представляет фундаментальный научный интерес, а применение этого явления были бы полезны в промышленности. Наиболее хорошо изучены механические и газоструйные генераторы. Принципиально иной способ генерации колебаний – газоструйные излучатели, где источником энергии является кинетическая энергия газовой струи. Рабочим телом таких устройств является газ, а динамические процессы, происходящие в газовой среде, лежат в основе работы многих систем.

Работа генераторов основана на механическом перекрытии потока газа, а принцип действия заключается в колебаниях, которые возникают в результате взаимодействия струи с препятствием, которое не рассчитывается.

### **Основная часть**

Исследование генераторов Гартмана началось с открытия Юлием Гартманом эффекта в резонирующих системах, названных в его честь. Эффект Гартмана может быть легко продемонстрирован в эксперименте: направлением сжатого воздуха в открытый конец металлического цилиндра (рис. 1).

Основная часть генератора – сопло 1, откуда вытекает сверхзвуковая газовая струя, в которой возникают волны уплотнения и разрежения. Если соосно с соплом поместить на некотором расстоянии резонатор 2, то при торможении струи перед резонатором возникает отсоединенный скачок

уплотнения 3. В результате взаимодействия основной струи и струи, вытекающей из резонатора, при определенном расстоянии между соплом и резонатором участок струи за скачком становится источником звуковых и ультразвуковых волн. [1]

Этот эффект был обнаружен в 1918 году во время экспериментов со сверхзвуковыми струйными потоками. Когда экспериментатор помещал трубку Пито в определенную область струи, возникали сильные колебания. Гартман понял, что частота колебаний связана с геометрией трубки Пито, а зоны струи, где происходил «резонанс», названы областями неустойчивости. За пределами этих областей поток воспринимал трубку Пито как препятствие, но не как резонатор. Дальнейшие работы с более глубокими полостями привели к лучшему пониманию резонансного эффекта Гартмана и причин его возникновения. Наиболее благоприятные условия в отношении излучения в том случае, когда диаметр выходного отверстия сопла  $D$ , диаметр отверстия резонатора  $d$  и его длина  $l$  равны между собой ( $D = d = l$ ) [2].

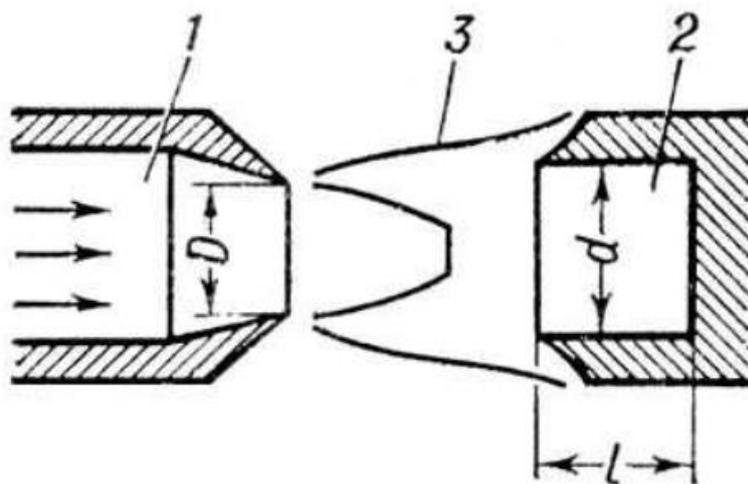


Рисунок 1 – Генератор Гартмана

Изменение давления вдоль высокоскоростной воздушной струи, создаваемое давлением от 0,9 до 5 атм. превышение нормы определяли с помощью простой трубки Пито и определяли периодические интервалы.

Форма колбы. Когда маленькое отверстие колбы помещается в один из этих промежутков так, что частицы воздуха входят в отверстие и выходят из него, возникают пульсации, подобные звукам сирены, при этом звуки не являются чистыми. Основная частота зависит от объема колбы, размера отверстия и положения в струе и может легко изменяться от 1/10 до 5000 в секунду.

Цилиндрическая форма. Когда простой цилиндрический резонатор помещается одним концом в интервал неустойчивости, получаются чистые тона, за исключением определенных положений, где могут присутствовать обертоны. Частота является основной для резонатора и может достигать 125 000 колебаний в секунду при использовании очень короткой трубки, около 0,5 мм, длина и диаметр отверстия. При использовании водородной струи частоты, конечно,

в 3,8 раза выше. Эффективность таких источников поразительна, они легко достигают невероятной интенсивности.

### **Заключение**

В заключение можно сказать, генератор Гартмана – одна из разновидностей газоструйного излучателя звуковых и ультразвуковых волн. Используется для интенсификации процессов теплообмена и массообмена в УЗ-поле, для коагуляции аэрозолей, пеногашения, распыления жидкостей и т. д. [3].

Особенности течений при работе Гартмановских генераторов вызывают интерес как с научной, так и с прикладной точки зрения, а принцип его работы ложится в основу прогрессивных технологий в разных областях.

Актуальность проблемы обусловлена необходимостью исследования волновых взаимодействий, происходящих в тракте многоканальных систем. Особенность исследуемой в представленной работе многоканальной системы в ограниченности канала, в котором формируется газодинамический поток. Ограниченность тракта системы выгодно отличает систему от классического генератора Гартмана.

### **Литература**

1. Физическая энциклопедия [Электронный ресурс] / Гартмана генератор. – Режим доступа: <https://rus-physical-enc.slovaronline.com/519-ГАРТМАНА%20ГЕНЕРАТОР>. – Дата доступа: 07.04.2024.
2. Aps [Электронный ресурс] / On a New Method for the Generation of Sound-Waves. – Режим доступа: <https://journals.aps.org/pr/abstract/>. – Дата доступа: 07.04.2024.
3. Википедия [Электронный ресурс] / Генератор Гартмана. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Генератор\\_Гартмана](https://ru.wikipedia.org/wiki/Генератор_Гартмана). – Дата доступа: 07.14.2024.