

## **ОЦЕНКА УРОВНЯ КАВИТАЦИИ МЕТОДАМИ ИМПЕДАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ**

*Сушко А.И., Гайдаенко Е.В.; Рыбин А.И., д.т.н. профессор;*

*Мовчанюк А.В., к.т.н. доцент*

*Национальный технический университет Украины  
«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина*

Кавитация – это явление разрыва капельной жидкости под действием растягивающих напряжений, которые возникают при разряжении в некоторой точке жидкости. При разрыве жидкости возникают полости, которые носят название каверн или пузырьков [1]. В свою очередь совокупность пузырьков носит название кавитационной области.

Обнаружение и оценка степени развитости кавитации имеет большое практическое значение. Причем, если в одних случаях кавитация рассматривается как положительное явление, которое может быть использовано в технологических целях [2], то в других как отрицательное – снижающее эффективность работы оборудования [1].

Наличие кавитационной области в жидкости сопровождается уменьшением плотности жидкости и скорости звука в ней на 30...40%, а это в свою очередь приводит к возрастанию электрического сопротивления жидкости. Изменение сопротивления жидкости во многих практических случаях достаточно легко измеряется аппаратными средствами. При использовании методов импедансной томографии можно не только обнаружить наличие в жидкости кавитационных пузырьков, но и оценить размеры кавитационной области, а также степень развитости кавитации.

Отображение внутренней структуры (сечения) исследуемого объекта в импедансной томографии заключается в измерениях напряжений (передаточных сопротивлений) на электродах по обводу контура сечения (считывание проекций) и в восстановлении по проекциям внутреннего распределения поверхностных проводимостей внутри сечения (фантома). При этом воздействие в виде гармонического тока источника подаётся на пару электродов, на которой измерение напряжений не производится. Таким образом, при использовании импедансной томографии для визуализации внутреннего строения исследуемого объекта необходимо решить две задачи: прямую, т.е. получение проекций (прямая задача или задача анализа — аппаратного или математического) и восстановление (реконструкцию) внутреннего распределения поверхностных сопротивлений (обратная задача или задача синтеза).

Итерационный метод реконструкции даёт истинные значения поверхностных сопротивления (проводимостей), однако это происходит за счёт усложнения вычислительной процедуры вследствие больших порядков

анализируемых систем уравнений производных. Одним из способов уменьшения порядка систем является использование метода «зон проводимости», применение которого приводит к уменьшению порядков  $M$  без ухудшения геометрической разрешающей способности результата реконструкции. В качестве примера рассмотрим оценку уровня кавитации в трубе, при этом причины её возникновения рассматривать не будем. Сечение трубы (фантом) представляет собой круг, в центральной части которого за счёт кавитации сопротивление жидкости возрастает на 30...40%. Задачей исследования является вычисление зоны с кавитацией и «степени» кавитации (по величине полученных значений поверхностных сопротивлений в зоне кавитации). В соответствии с методом «зон» проводимости фантом (круг) можно разить на  $N - 1$  «зону», где  $N$  — количество электродов по обводу фантома. Так, при шести электродах одно из возможных разбиений на зоны представлено на рис.1,а, что после перемещения источника тока из узлов (3,0) последовательно в узлы (2,5), (1,4), (0,3), (4,2), (5,1) даст картину наложения «зон» рис.1,б.

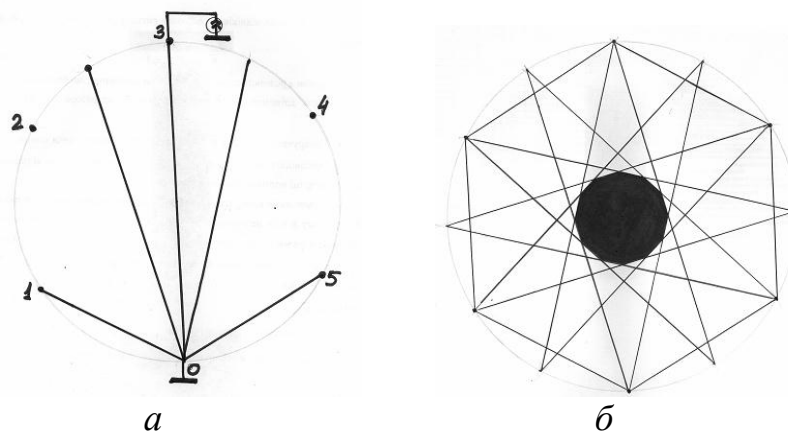


Рис.1

Предложенная в работе методика оценки наличия и степени развития кавитации достаточно просто реализуется и имеет широкие перспективы внедрения.

#### Література

1. Пирсол И. Кавитация. – М.: Мир, 1975. – 95 с
2. Ультразвук. Маленькая энциклопедия. Глав. ред. И.П. Голямина.—М.: «Советская энциклопедия», 1979. —400 с., ил.
3. Рибіна І.О. Розв’язання зворотної задачі імпедансної томографії методами зон провідностей та зворотної проєкції / І.О. Рибіна, О.І. Рибін, О.Б. Шарпан // Вісник НТУУ «КПІ». Сер. Радіотехніка. Радіоапаратобудування. – 2011.—№45.—С. 5—18.
4. Рибіна І.О. Метод променів провідностей та моделювання фантома в імпедансній томографії // Вісник ЖДТУ. – 2010. – № 2(53). – С. 160 —161.