

множество прикладных библиотек для Python в самых разных областях (веб, базы данных, обработка изображений, обработка текста, численные методы, приложения операционной системы, машинное обучение и т. д.). Python с пакетами NumPy, SciPy и Matplotlib активно используется как среда для инженерных и научных расчётов в качестве замены распространённым специализированным коммерческим пакетам Matlab, IDL и другим. NumPy – это расширение языка Python, добавляющее поддержку больших многомерных массивов и матриц, вместе с большой библиотекой математических функций для операций с этими массивами. Он содержит также инструменты для интеграции кода C и Fortran, функции линейной алгебры, также может использоваться как эффективный многомерный контейнер общих данных. SciPy – библиотека для языка Python с открытым исходным кодом, предназначенная для выполнения сложных вычислений. Она содержит инструменты для решения обыкновенных дифференциальных уравнений, вычисления интегралов, поиска минимумов и максимумов функций, библиотеку специальных функций; обработки сигналов и изображений, статистические функции, и др. SciPy состоит из подпакетов, охватывающих различные области научных вычислений. Matplotlib является пакетом для визуализации данных двумерной (2D) и (3D) графикой. Существуют, и другие пакеты, предназначенные для этих целей. Расширение SciPy может взаимодействовать с PyTables – иерархической базой данных, разработанной для управления большими объёмами данных. Для решения уравнений в частных производных можно воспользоваться пакетом FiPy. Существуют библиотеки для символьных вычислений: Symbolic и SymPy. Все это делает Python полезным и эффективным инструментом инженера.

УДК 616-073.082.4

ЭФФЕКТ ДОПЛЕРА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ

Студент гр. 11307119 Ковалев И. В.

Доктор физ.-мат. наук, профессор Свирина Л. П.

Белорусский национальный технический университет

Эффект Доплера состоит в изменении частоты волн, воспринимаемых наблюдателем (приемником), вследствие относительного движения источника волн и наблюдателя.

Если звуковая волна с частотой ν , излучаемая источником, отражается от движущегося препятствия, то частота отраженной волны, регистрируемая приемником, находящимся рядом с источником, будет отличаться от частоты ν , излучаемой источником (источник и приемник неподвижны относительно среды). В этом случае эффект Доплера проявляется дважды.

Во-первых, отражатель, к которому направляется звуковая волна, ведет себя как движущийся наблюдатель и «фиксирует» звуковую волну на частоте $\nu' = \nu(1 + \frac{v_{i\delta\delta}}{v})$. Во-вторых, отражатель затем действует как вторичный источник волны с частотой ν' (отраженной), который движется к приемнику. Приемник, расположенный рядом с источником, будет регистрировать частоту отраженной волны равную

$$\nu'' = \nu' \frac{1}{1 - v_{i\delta\delta}/v} = \nu \frac{v + v_{i\delta\delta}}{v - v_{i\delta\delta}}. \quad (1)$$

Здесь v – скорость распространения волны, $v_{i\delta\delta}$ – скорость отражателя.

Если падающую и отраженную звуковые волны наложить одна на другую, то возникают биения с частотой ν_b , равной разности частот двух волн, излучаемой источником и отраженной отражателем:

$$\nu_b = \nu'' - \nu = \frac{2\nu v_{i\delta\delta}}{v - v_{i\delta\delta}} \approx \frac{2\nu v_{i\delta\delta}}{v}. \quad (2)$$

Такое проявление эффекта Доплера широко используется в медицинских приборах, работающих, как правило, в ультразвуковом диапазоне частот, для определения скорости кровотока, скорости движения клапанов и стенок сердца (доплеровская эхокардиография) и других органов. Например, эффект Доплера для ультразвуковых волн на частоте 1,8 МГц используется для контроля частоты сердцебиений зародыша. Наблюдаемая максимальная частота биений равна 600 Гц. При скорости распространения звука в ткани $1,5 \cdot 10^3$ м/с, оценка скорости движения поверхности бьющегося сердца зародыша по формуле (2) дает величину $v_{omp} = 0,25$ м/с.

УДК 631.3

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРОВ В МЕДИЦИНЕ

Студент гр. 11307119 Галаваченко П. О.

Доктор физ.-мат. наук, профессор Свирина Л. П.

Белорусский национальный технический университет

Применение лазеров основано на свойствах их излучения: высокая монохроматичность ($\Delta\lambda = 0,01$ нм), достаточно большая мощность, узость пучка и когерентность.

К примеру, на основе высококогерентного излучения гелий-неонового лазера с использованием волоконной оптики разработаны гастроскопы, которые позволяют голографически формировать объемное изображение внутренней полости желудка.