

## Биофизические принципы обнаружения биологических объектов с помощью пьезокерамических биосенсоров

Научный руководитель – Яминский Игорь Владимирович

*Ахметова Ассель Иосифовна*

*Аспирант*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Факультет  
биоинженерии и биоинформатики, Москва, Россия

*E-mail: pr@atcindustry.ru*

Пьезокерамические сенсоры - перспективные устройства для обнаружения биологических объектов. Потенциальная чувствительность может достигать 1 вирусной частицы, при условии что она попала на детектируемую поверхность сенсора. С помощью кантилеверных сенсоров определили массу одной бактерии [1], одной молекулы [2], одного вируса [3] и даже отдельного атома [4].

Основной принцип детекции построен на измерении изменений колебаний биочипа при попадании на поверхность искомой мишени.

Основная сложность при обнаружении биологических объектов - это работа в жидкости, т.к. в такой среде поперечные и изгибные колебания сильно затухают. Во избежание сильного затухания можно измерять продольные колебания пьезокерамического диска..

В данной работе используется пьезокерамический биочип, изготовленный из пьезокерамической пластины. Поверхность биочипа модифицируется с помощью антител, специфичных для обнаруживаемого агента. В частности для обнаружения вируса гриппа используются сиалилгликополимеры, для обнаружения альбумина - антитела на альбумин. После помещения чипа в проточную ячейку с детектируемыми объектами измеряется сдвиг резонансной частоты, обусловленный присоединением объектов. В результате эксперимента по определению активности антител на альбумин сдвиг резонансной частоты составил 0,8 кГц при концентрации антител 50 мкг/мл.

Наблюдаемое увеличение резонансной частоты в зависимости от количества осевших частиц на поверхности биочипа говорит о том, что существенный вклад в изменение резонансной частоты вносит изменение жесткости сенсорного слоя на биочипе, а не увеличение его массы. В соответствии с работой [5] изменение жесткости слоя может оказывать более чем в 300 раз большее влияние на изменение резонансной частоты колебаний биочипа по сравнению с изменением массы.

### Источники и литература

- 1) 1. Burg T.P., Godin M., Knudsen S.M., Shen W., Carlson G., Foster J.S., Babcock K., Manalis S.R. Weighing of biomolecules, single cells and single nanoparticles in fluid // Nature 446, 1066–1069 (2007).
- 2) 2. Naik K., Hanay M.S., Hiebert W.K., Feng X.L., Roukes M.L. Towards single-molecule nanomechanical mass spectrometry // Nature Nanotechnology 4, 445 - 450 (2009).
- 3) 3. Gupta A., Akin D., Bashir R. Single virus particle mass detection using microresonators with nanoscale thickness // Appl. Phys. Lett., Vol.84, No.11, 1976-1978 (2004).
- 4) 4. Jensen K., Kim Kwanpyo, Zettl A. An atomic-resolution nanomechanical mass sensor // Nature Nanotechnology 3, 533 - 537 (2008).

- 5) 5. Wan Y. Shih, Qing Zhu, Wei-Heng Shih. Length and thickness dependence of longitudinal flexural resonance frequency shifts of a piezoelectric microcantilever sensor due to Young's modulus change // Journal of Applied Physics Vol.104, No.7, 074503-5 (2008).