

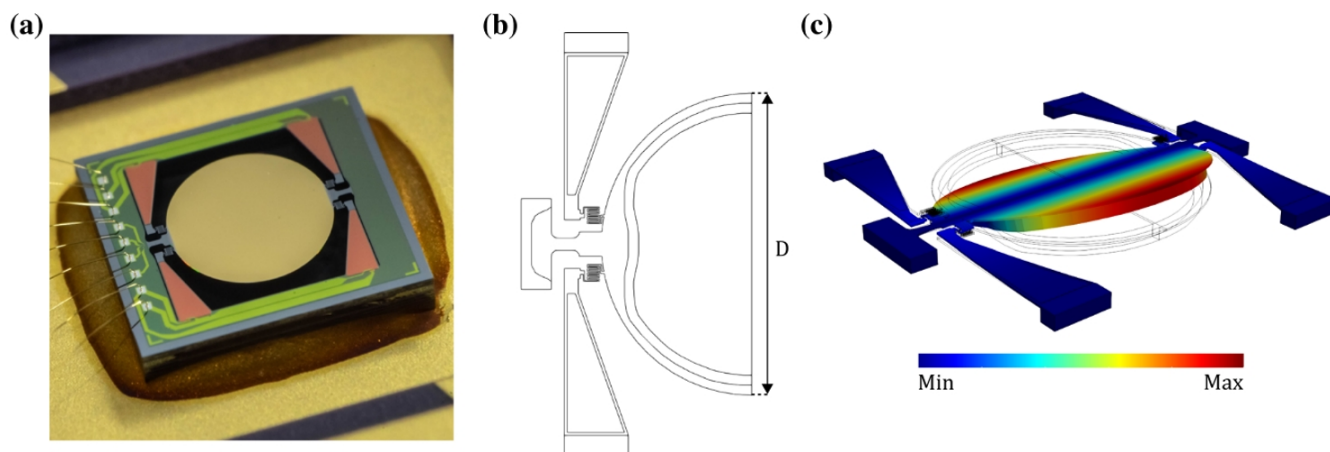
Сотрудники ВШМиПУ представили результаты исследований на форуме «Микроэлектроника 2026»

Сотрудники Высшей школы механики и процессов управления приняли участие в Российском форуме «Микроэлектроника 2026», который проходил с 27 сентября по 3 октября на федеральной территории «Сириус».

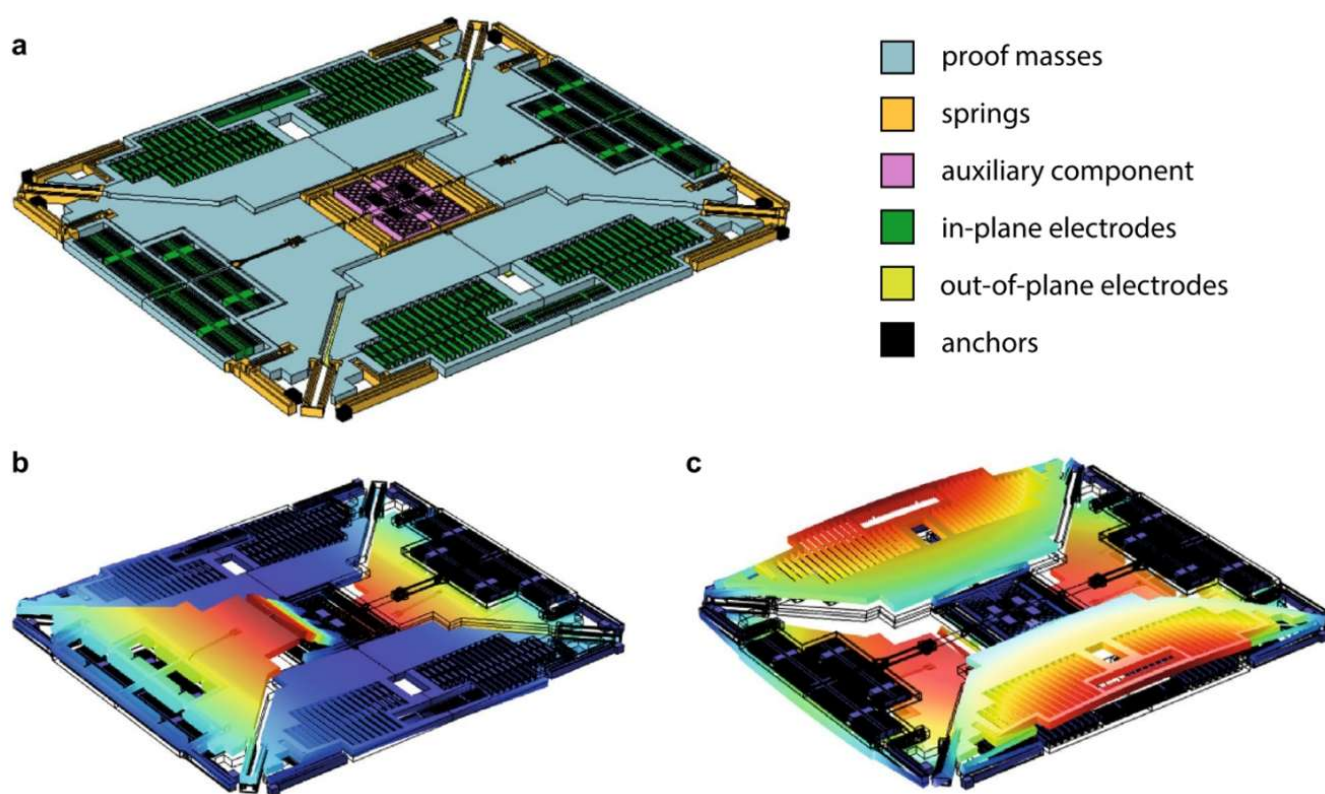
Форум «Микроэлектроника» — одно из крупнейших российских профессиональных мероприятий в области микро- и радиоэлектроники, объединяющее представителей науки, образования и высокотехнологичной промышленности. В 2026 году в его мероприятиях принимают участие более 2,5 тысячи специалистов, а научная конференция включает 14 научно-технических секций.



Денис Антуфьев представил на форуме результаты исследований научной группы под руководством к.ф.-м.н. Алексея Вячеславовича Лукина, посвящённых разработке и применению нелинейных моделей пониженного порядка (Reduced Order Models, ROM) для задач проектирования микроэлектромеханических систем.



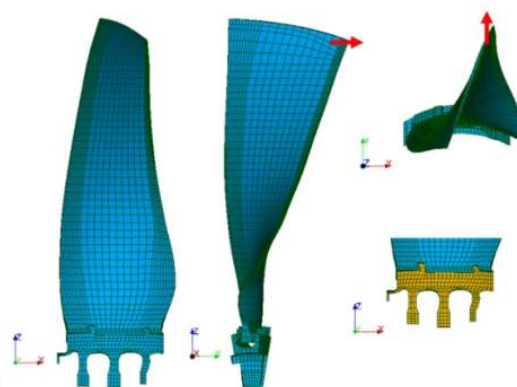
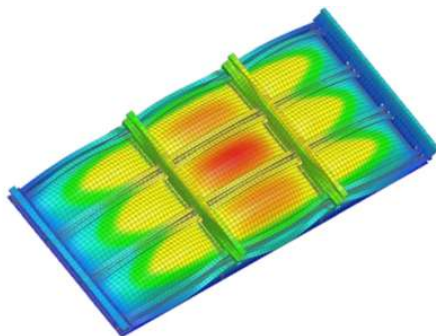
Одним из ключевых направлений работы группы является переход от детальных конечно-элементных моделей отдельных чувствительных элементов к компактным параметризованным моделям, которые сохраняют необходимую физическую точность, но требуют существенно меньших вычислительных затрат. Такой подход позволяет использовать результаты конечно-элементного моделирования уже на уровне проектирования и исследования всей динамической системы.



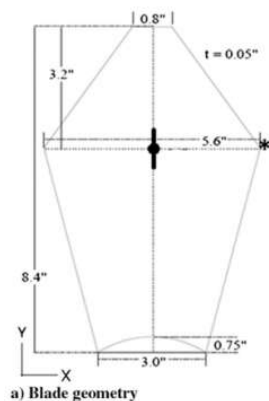
В представленной работе этот подход развивается применительно к МЭМС-гироскопу с частотным выходом на основе микромеханического кольцевого резонатора. Создаваемая модель учитывает механическую динамику резонатора, электростатическое взаимодействие, демпфирование, кориолисовы силы, геометрические параметры конструкции и управляющие напряжения. ROM может быть включена в общую системную модель вместе с контурами фазовой автоподстройки частоты и автоматической регулировки амплитуды, системой съёма сигнала и алгоритмами его обработки.



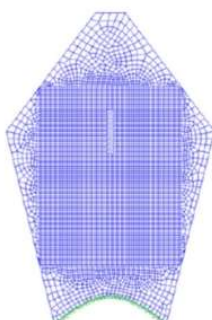
Боковая панель фюзеляжа



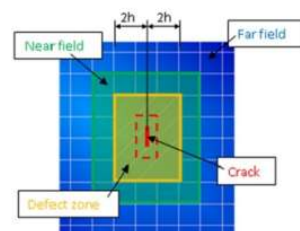
Лопатка турбины



a) Blade geometry



b) Global FE mesh

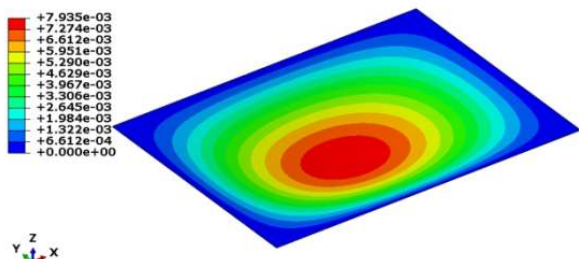


c) Nastran FE mesh near crack surface

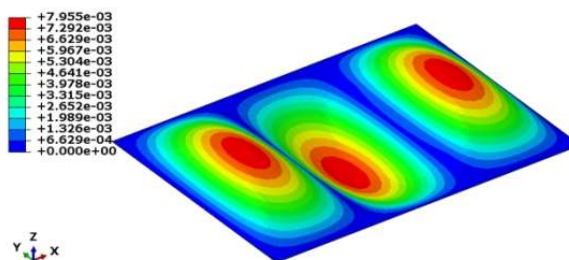
Лезвие винта с трещиной

Такой подход фактически позволяет создать виртуальный прототип МЭМС-устройства ещё до изготовления экспериментального образца: исследовать влияние конструктивных и технологических параметров, выбирать характеристики системы управления, оценивать устойчивость режимов работы и проводить многопараметрическую оптимизацию.

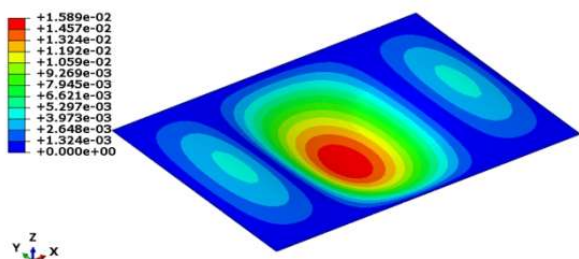
Верификация процедуры STEP в ABAQUS



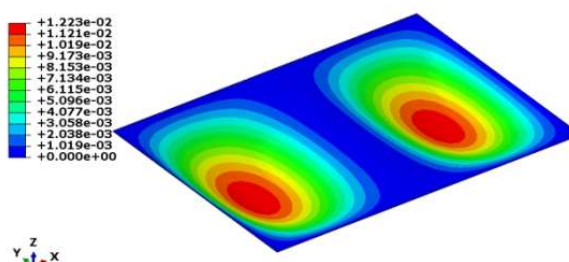
$+\phi_1 q_1$



$+\phi_2 q_2$

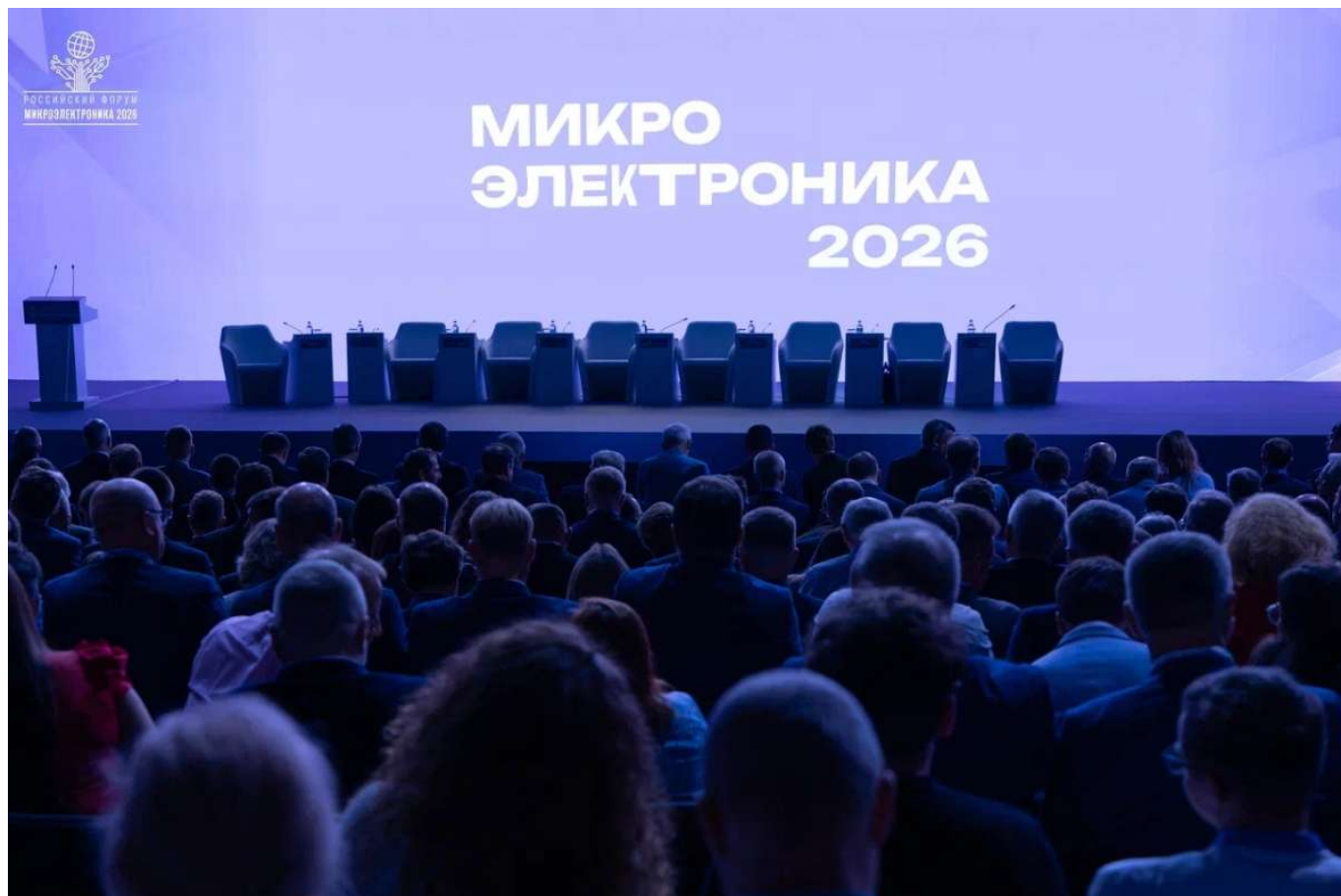


$+\phi_1 q_1 + \phi_2 q_2$



$+\phi_1 q_1 - \phi_2 q_2$

Участие в форуме продолжает серию работ научной группы ВШМиПУ в области нелинейной динамики, конечно-элементного моделирования и технологий понижения порядка моделей для перспективных микроэлектромеханических систем.



Подробнее о форуме: microelectronica.pro