

ДИНАМИКА РОТОРНЫХ МАШИН – АКТУАЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА

Симоновский В.И., профессор

Можно без преувеличения сказать, что роторные машины являются энергетической основой существования современной технологической цивилизации. Турбокомпрессоры обеспечивают добычу и транспортировку газа, центробежные насосы служат для добычи и транспортировки нефти, для обеспечения работы тепловых и атомных электростанций, функционирования очистных сооружений. Электрические и газотурбинные двигатели повсеместно используются в энергетике, в химической, машиностроительной и текстильной промышленности, в транспорте и строительстве.

В то же время роторы представляют собой источники вибраций, которые являются определяющими причинами снижения надёжности и долговечности машин и механизмов, промышленных зданий и сооружений. Знание особенностей динамики роторов, владение современными методами её расчёта в сочетании с творческим применением тех или иных моделей во многом определяет уровень специалиста в области динамики и прочности.

В настоящее время совокупность методов анализа и расчёта колебаний роторных машин фактически оформилась в одну из дисциплин прикладной механики, практическое значение которой трудно переоценить. Следует отметить «математикоёмкость» этой дисциплины. Основной трудностью математического описания и изучения колебательных процессов роторов является то обстоятельство, что исходным состоянием роторной системы является не положение покоя, а вращение с постоянной частотой.

Любая прикладная инженерная дисциплина представляет собой, в конечном счете, некоторую совокупность математических моделей, которые, как предполагается, с достаточной для практики точностью могут служить задачам проектирования и создания технических объектов в данной области. Это полностью относится и к динамике роторных машин. Математические модели роторных систем можно условно разделить на две группы: однодисковые модели и современные программные продукты, реализующие методы расчёта типа МНП, МКЭ и др., позволяющие выполнить расчёты колебаний с очень высокой степенью детализации расчётных схем реальных конструкций.

Однодисковые модели сыграли свою историческую роль в физическом осмыслении вибрационных процессов роторных машин, в познании и исследовании тех специфических явлений динамики, которые им свойственны. Книги И.М. Бабакова, Ден-Гартога, А. Тондла, Ф.М. Диментберга и работы Э.Л. Позняка легли в основу тех физических и математических представлений, которые послужили дальнейшему развитию дисциплины. С помощью однодисковых моделей были исследованы такие явления, как эффект самовыравнивания, потеря устойчивости и появление несинхронных прецессионных движений ротора, носящих автоколебательную

природу, вызванных влиянием внутреннего трения и гидродинамическими процессами в жидкостных слоях опорных систем, а также колебания, связанные с анизотропией жёсткости валов и вынуждающими силами, обусловленными дисбалансами и несовершенством соединений в валопроводах.

Однако, несмотря на всю важность элементарных роторных моделей для формирования у будущих специалистов физического представления механизмов и закономерностей динамики роторов, основным современным способом расчёта вибраций роторных систем является грамотное использование указанных выше вычислительных комплексов. Причём предполагается владение ими на, так сказать, креативном уровне полного понимания алгоритмов и умения создавать новые программные продукты. Лишь специалист, владеющий алгоритмами расчётов «изнутри», обладающий «видением» математика-вычислителя, имеющий конкретный личный опыт творческой реализации новых больших программ, может почитать себя профессионалом-динамиком современного уровня.