



К 100-летию со дня рождения С.П. Стрелкова

Изв. вузов «ПНД», т. 13, № 5–6, 2005

### ТЕКСТ РЕЧИ НА ЦЕРЕМОНИИ ВРУЧЕНИЯ ПРЕМИИ ИМЕНИ Н.Е. ЖУКОВСКОГО\*

*С.П. Стрелков*

За работы в области электромеханического моделирования флаттера Сергею Павловичу Стрелкову и Всеволоду Игоревичу Смыслову решением жюри конкурса имени профессора Н.Е. Жуковского от 2 января 1962 года присуждена премия первой степени за 1960 год.

Председатель жюри                    В.М.Мясищев  
Ученый секретарь жюри            Н.М.Семенова

Мы выражаем свою глубокую благодарность руководству ЦАГИ, жюри и Комитету по Авиационной технике за столь высокую оценку нашей работы. Нам очень радостно принять эту награду не только потому, что наша работа так высоко оценена, а главным образом, нас радует то, что разработанный нами метод получает более надежную и авторитетную поддержку нашей научной общественности. А мы, со своей стороны, будем употреблять еще больше усилий для внедрения этого метода в практику исследования опасных вибраций.

Наша работа поставлена с целью теоретического исследования и развития методов устранения опасных вибраций, возникающих в полете. Но основные трудности в решении поставленной задачи заключаются в *эксперименте* – успех зависит от удачного решения *опытных* задач, от преодоления ряда чисто экспериментальных препятствий, и не только от успешного решения механических задач, но электротехнических, электронных и других.

\*Текст речи поступил в редакцию 15.06.2005.

Ввиду болезни С.П. Стрелкова текст речи был зачитан В.И. Смысловым.

Мясищев Владимир Михайлович (1902–1978) – генеральный конструктор, начальник ЦАГИ с 1960 по 1967 год. Семенова Надежда Матвеевна – ученица Н.Е. Жуковского, ученый секретарь жюри с 1947 по 1983 год.

Как мне представляется, деятельность великого русского ученого Н.Е. Жуковского, премия имени которого мы имеем честь получать, представляет наиболее четкий и яркий пример гармонического *сочетания* теоретических и экспериментальных исследований. Хотя может и *некстати* здесь упоминать, но теперь часто можно слышать голоса авторитетных ученых современности, что соединение в одних исследованиях теории с экспериментом – это уже прошлый этап. Теперь разделение труда в науке достигло такой высокой степени, что целесообразно теоретикам заниматься только *теорией*, а экспериментаторам – только *экспериментом*. Сейчас так и происходит, а времена Бернулли, Жуковского, Максвелла давно прошли.

Не будем здесь начинать дискуссии, действительно, фронт научных исследований непрерывно расширяется с каждым годом и специализация в науке все увеличивается и увеличивается.

Но, тем не менее, или так нас, физиков, воспитали, наши симпатии всё же на стороне тех идеалов, которые сочетают теоретические и экспериментальные исследования. И неправда, что среди наших современников нет таких идеалов, достаточно назвать имя недавно умершего великого физика Энрико Ферми.

Мне только хотелось подчеркнуть этим, что наша в основном (по трудности) *экспериментальная* работа получила высокую оценку, премию имени великого *теоретика механики и авиации* Н.Е. Жуковского.

Теперь разрешите сказать несколько слов о самой работе. Проблема упругих вибраций летящих объектов, существенно связанных с динамическими реакциями среды, довольно сложная проблема, все усложняющаяся по мере увеличения веса и скорости объектов. Самовозбуждающиеся вибрации (автоколебания, флаттер) служат причиной гибели, и уж во всяком случае причиной прекращения полетов.

Теоретическое решение задачи наталкивается на большие трудности. Для самолетов, которые летали 15–20 лет назад, применение метода Бубнова – Галеркина, в таком совершенстве разработанного учеными ЦАГИ под руководством академика, ныне президента Академии наук, М.В. Келдыша, успешно решало задачу теоретического исследования. И до сих пор этот метод еще «не снят с вооружения», но его недостаточность теперь очевидна – сложные и быстро изменяющиеся формы летающих объектов не дают возможности, без опытов в трубе и на натуре, разумно выбрать *формы* колебаний. А после таких опытов уже не нужны расчеты. Поэтому и предлагается целый ряд методов теоретического исследования проблем вибраций не по Бубнову – Галеркину.

Во всех этих случаях задача сводится к решению системы с большим числом степеней свободы, к отысканию собственных и вынужденных колебаний в этой системе.

А так как вся система является активной и неконсервативной, или с математической точки зрения сводится к несамосопряженной системе, то проблема заключается в отыскании комплексных корней в системе высокого порядка, а для лучших современных быстродействующих машин эти задачи еще не по силам, если порядок уравнений превышает 40–50.

Поэтому и у нас и за рубежом ищут иные методы и культивируют их, если они по простоте, дешевизне, *наглядности*, скорости получения решений для различных вариантов могут успешно конкурировать с быстродействующими машинами, хотя и значительно уступают им, например, в точности.

Немыслимо для наших целей сделать чисто электронную модель, во всяком случае, такой пока нет, и на этом пути видны огромные трудности. Поэтому и был предложен и развивается метод электромеханического моделирования, в котором *объект* – механическая динамически подобная в смысле упругих вибраций модель, воздух (или поток) – *электронная* модель, состоящая из элементов типа интеграторов ИПТ. Сигналы от колеблющейся механической модели поступают на электронную модель, которая их обрабатывает и выдает *команду* на силовозбудители, последние действуют так, как действовал бы окружающий *воздух* в полете. Модель может быть связана с электронными имитаторами автопилота, других стабилизирующих и регулирующих устройств.

Вот идея. Но для ее осуществления нужно было решить целый ряд сложных и трудных задач, которые требовали и теоретических расчетов, и экспериментов, физических и технических. Вот эту проблему успешно решал небольшой коллектив сотрудников 3-й лаборатории ЦАГИ и добился определенных успехов. Я не могу и не собираюсь делать здесь отчет о проделанной работе, очень важной, трудной и сложной, только укажу, что одной из последних работ были исследованы колебания системы со 128 степенями свободы (то есть описывающие ее уравнения имеют такой порядок).

Необходимо отметить, что первая простейшая модель с двумя степенями свободы была реализована в 1954–55 годах в МГУ А.А. Харламовым, а в 1959 году в Райтовской лекции Коллара (английского специалиста в области аэроупругости) появилось сообщение о начале подобных работ в Англии, примерно на уровне полученных в свое время в МГУ (то есть тех, с которых начиналась работа в ЦАГИ).

Конечно, метод находится в развитии, по-видимому, он себя вполне оправдал, если бы работать только с *небольшими* механическими моделями, но – аппетит приходит во время еды, и нам хочется применить его (метод) и для натуральных объектов, и в этом направлении уже сделан первый опыт – Вадимом Ивановичем Ульяновым.

Нельзя не отметить, что активное участие в экспериментальной работе принимал *коллектив* сотрудников, хотя уж и не такой большой. Всем им мы высказываем здесь нашу глубокую *благодарность* за их успешную работу, В.И. Ульянову, Р.Э. Луцевичу и другим. Существенную помощь и поддержку с самого начала работы оказывали нам А.И. Макаревский и руководство 3-й лаборатории.

Еще раз разрешите поблагодарить за столь высокую честь, которая была оказана нам, и обещать употребить все наши силы для более быстрого и совершенного применения электромеханического метода для решения практических задач вибраций в авиационной технике.

26 января 1962