

Аэроупругость строительных конструкций

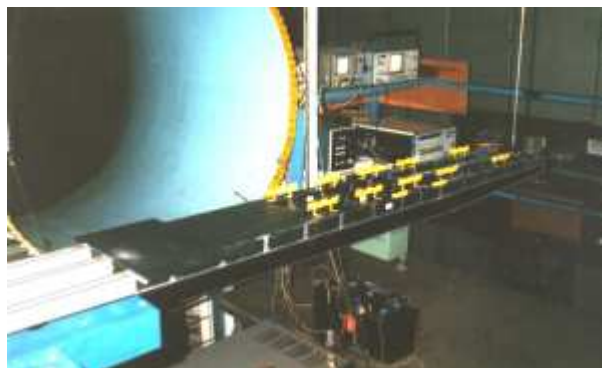
Аэроупругие колебания сооружений в ветровом потоке являются большой проблемой. Наиболее значительной была Такомакская катастрофа 1940г. в США, когда под действием ветра разрушился вантовый мост с пролетом 854 метра. Не столь трагические события произошли в 1993г. при строительстве методом надвигки моста через Обь в г.Барнауле- при вылете трехбалочной консоли около 80 м и скорости ветра 12-14 м/с возникли интенсивные колебания конструкции массой 1000 тонн с размахом около 1 м. Дальнейшие работы были прекращены, после чего Новосибирский отдел Института ГИПРОСТРОЙМОСТ обратился на кафедру аэрогидродинамики НГТУ с предложением выработать меры по гашению колебаний конструкции.

В сжатые сроки была разработана и изготовлена динамически подобная модель пролетного строения, которая затем испытывалась в аэродинамической трубе НГТУ Т-503. В процессе продувок более чем ста вариантов устройств для гашения колебаний был найден оптимальный вариант, причем надо отметить, что способы гашения колебаний, предложенные зарубежными учеными, в этом случае оказались малоэффективными. Разработанные устройства были изготовлены и смонтированы на мосту. Дальнейшая надвигка показала высокую эффективность предложенных мер: на всех скоростях ветра, вплоть до 25м/с, колебаний конструкции не наблюдалось. В сентябре 1995 г. монтаж моста был успешно завершен. Как отмечено в акте внедрения работы- ее экономический эффект составил несколько сотен миллиардов рублей.

В 1996-1997 гг. на кафедре аэрогидродинамики НГТУ были проведены исследования аэроупругости пролетного строения моста через р. Томь в г. Томске. Исследования показали подверженность конструкции аэроупругим колебаниям на стадии монтажа. Устройства для их гашения были разработаны и успешно использованы в процессе надвигки.

Аналогичные задачи по гашению аэроупругих колебаний решались в 1996-2006гг. для пролетных строений мостов через реки Обь в г. Барнауле, Иртыш в г. Омске, Томь в г. Кемерово, Обь в г. Новосибирске.

Ниже приведен натурный фотоснимок моста на стадии строительства и снимок динамически подобной модели моста с устройствами для гашения колебаний в рабочей части аэродинамической трубы Т-503.

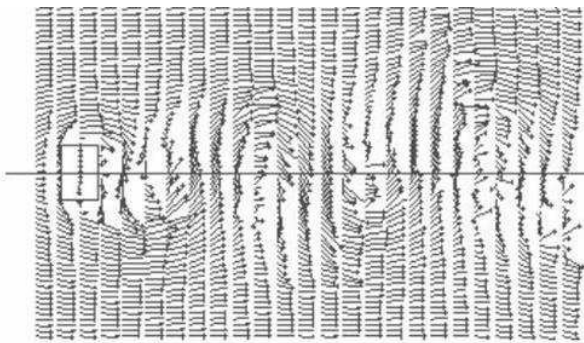


Монтаж первой очереди пролетного строения моста через р.Обь у поселка Красный Яр (Северный обход) с разработанными на кафедре АГД гасителями колебаний (2006 год).

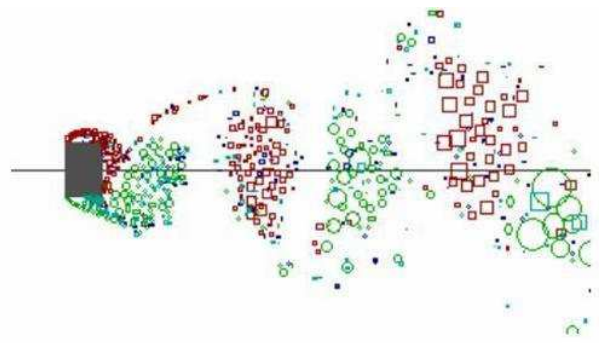


В настоящее время проводится детальное изучение проблемы. Исследуются аэродинамические нагрузки, действующие на секционные и динамически подобные модели, визуализируется структура обтекания, осуществляются дренажные и термоанемометрические измерения, позволяющие выявить природу явления и понять механизм возникновения аэроупругих колебаний.

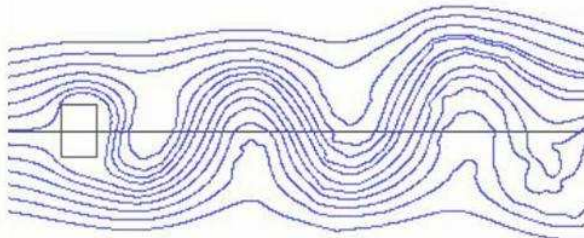
Кроме этого разрабатываются численные модели для расчета аэроупругих колебаний. Примером может послужить численное моделирование нестационарного обтекания колеблющегося цилиндра (в основу положен метод "Дискретных вихрей" академика Белоцерковского С.М).



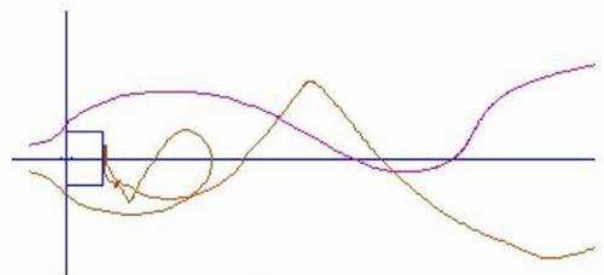
а) Векторная диаграмма поля скоростей



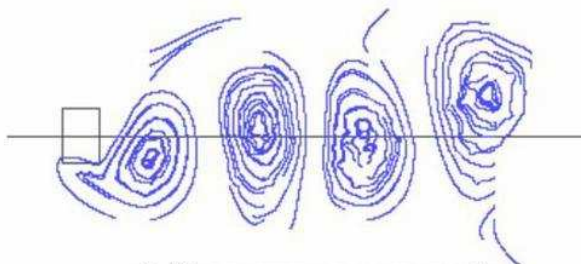
б) Положения дискретных вихрей



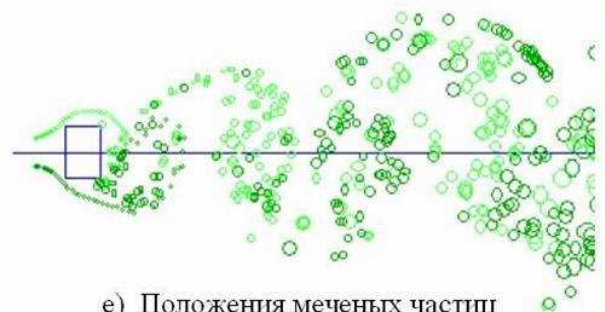
в) Линии тока в лабораторной системе координат



г) Траектории



д) Линии тока в подвижной системе координат



е) Положения меченых частиц