**РЕШЕНИЕ**

**IV Всероссийской Научно-технической Конференции «Динамика и прочность конструкций аэрогидроупругих систем. Численные методы»**

**ИМАШ РАН, Москва 14 – 15 ноября 2017 г.**

В период с 14 по 15 ноября 2017 г. в Институте машиноведения им. А.А. Благонравова РАН (г. Москва) была проведена IV-я Всероссийская Научно-техническая Конференция «Динамика и прочность конструкций аэрогидроупругих систем. Численные методы»

Конференция была организована:

- Российской академией наук,

- Отделением энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН,

- Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом машиноведения им. А.А. Благонравова РАН.

Конференция была поддержана грантом РФФИ по проекту - г 17.08-20558.

В работе конференции участвовали 95 специалистов. Ими было сделано 65 докладов (в том числе, 6 пленарных и 58 устных).

В конференции приняли активное участие исследователи и специалисты ведущих отечественных Институтов, Организаций и Фирм, занимающихся проектированием и эксплуатацией агрегатов и систем по профилю Конференции в России, которые представили более 20 организаций из 9 городов Российской Федерации.

Целью конференции было:

- развитие как фундаментального, так и прикладного подходов при решении широкого круга задач для дальнейшего совершенствования конструкций аэрогидроупругих систем (АГС), применяемых в различных отраслях промышленности, транспорта и в гражданском строительстве;

 - повышение уровня подготовки научных и научно-педагогических кадров и эффективное освоение молодыми исследователями и преподавателями лучших отечественных и мировых научно-методических достижений в области динамики и прочности, живучести и долговечности высокоответственных конструкций, агрегатов, сооружений и систем;

- привлечение талантливой молодежи к участию в перспективных научных исследованиях и проектах.

Содержание представленных на Конференции работ соответствовало ее шести основным тематическим направлениям:

• Решение общих задач в рамках расчетно-экспериментального подхода при оценке динамики и прочности элементов аэрогидроупругих систем (АГС).

• Решение прикладных задач при проектировании комплексов энергетического оборудования, а также транспорта, гражданского строительства и трубопроводов различного вида и назначения.

• Анализ устойчивости конструкций, исследования групповых линейных и нелинейных колебаний пучков стержней/труб и коаксиальных оболочек в жидкости.

• Моделирование механизмов возбуждения колебаний конструкций потоком жидкости, включая опасные режимы автоколебаний и потери устойчивости.

• Экспериментальные исследования динамики и прочности конструкций АГС различного назначения (датчики, стенды, измерительные системы, программное обеспечение, оценки относительной погрешности) и верификация данных численного моделирования.

• Задачи численного моделирования исследуемых процессов и комбинированные варианты расчета систем.

**Основная тематика Конференции отражена в работе следующих секций:**

Секция 1. Общие задачи расчетно-экспериментального подхода при оценке динамики и прочности конструктивных элементов АГС.

Секция 2. Основные задачи в приложении к комплексам энергетического оборудования, транспортных систем и к объектам гражданского строительства.

Секция 3. Развитие численного моделирования исследуемых процессов и верификация.

Пленарное заседание конференции 21 октября 2015 г. было открыто Вступлением и приглашенным выступлением чл.-корр. РАН Н.А. Махутова и к.т.н. М.М.Гаденина (ИМАШ РАН) на тему «Оценка ресурса при сочетании экстремальных малоцикловых и вибрационных воздействий», в котором были представлены актуальные направления исследований по механике прочности и разрушения конструкционных материалов и изделий из них, проводимых в институте, и особо обращено внимание на необходимость правильного подбора и использования конструкционных материалов в деталях машин и их ответственных узлах с конкретными примерами из области атомного, энергетического, космического и авиационного машиностроения. В докладе Н.А.Махутов рассмотрел также широкий спектр задач, стоящих перед отделами прочности, живучести и безопасности машин и конструкционного материаловедения ИМАШ РАН и участвующих в конференции ведущих отечественных организаций на ближайшую перспективу.

Представленные на конференции доклады и сообщения в полной мере отражают современное состояние исследований в области постоянно совершенствующихся методов экспериментального изучения и численного моделирования процессов аэрогидродинамического нагружения конструкций в современной энергетике, на транспорте и для объектов гражданского строительства с учетом накопления усталостных повреждений, риск-анализа и оценки ресурса сложных технических изделий. При этом в ряде работ отражены полученные оригинальные и новые данные и результаты по динамике и прочности конструкций различного назначения и сложности с учетом влияния турбулентных потоков различных сред. Кроме того, важно отметить необходимость продолжения исследований сопротивления длительному статическому и циклическому деформированию и разрушению конструкционных материалов, работающих в экстремальных условиях (высокие температуры, вибрационные воздействия, радиационное облучение, агрессивные среды и др.).

В последние годы основные направления развития фундаментальных и прикладных исследований динамики гидроаэроупругих систем сосредоточены на решении задач расчетно-экспериментальных исследований при оценке динамики и прочности элементов энергетического оборудования, объектов гражданского строительства и трубопроводов различного вида и назначения, включая оценку влияния на динамику конструкций роторных машин (насосов, турбокомпрессоров и т.д.). Комплекс этих задач включает анализ устойчивости конструкций, групповых линейных и нелинейных колебаний пучков стержней/труб и концентрических труб в жидкости, моделирование установившихся и переходных режимов для стержневых и балочных конструкций, моделирование механизмов возбуждения колебаний конструкций потоком жидкости, включая опасные режимы автоколебаний и потери конструкцией устойчивости, а также развитие исследований виброконтактных процессов взаимодействующих в жидкой среде элементов конструкций и решение задач оптимального выбора их параметров с целью повышения вибропрочности и долговечности.

***РЕШЕНИЕ* *КОНФЕРЕНЦИИ***

1. Анализ представленных на конференции работ показал, что развитие современного машиностроения требует как применения новых конструкционных и функциональных материалов с высокими свойствами, так и дальнейшего развития наук о динамике и прочности конструкций, а также механики разрушения, в том числе и новых методик анализа технических рисков.

2. Итоги работы конференции и представленные материалы свидетельствуют о необходимости координации многоплановых работ в области обеспечения прочности, надежности, безопасности и эффективного оптимального проектирования конструкций гидроаэроупругих систем различного назначения, поскольку эти проблемы имеют общую методологическую основу, используемую в различных отраслях промышленности (атомное машиностроение, тепло и гидроэнергетика, транспорт, авиакосмическое направление, судостроение, строительство и др.). Для этого необходимо осуществление координации между ведущими в данных отраслях организациями при решении вопросов:

1) создания современных отечественных программных комплексов для расчета динамики гидроаэроупругих систем на основе систематизации положительного опыта использования программных комплексов (отечественных и зарубежных), без чего невозможно эффективное получение достоверных результатов в практике исследований;

2) создания специализированного экспериментального оборудования и лабораторий;

3) создания систем диагностики технического состояния конструкций и комплексов гидроаэроупругих систем;

4) создания эффективных подходов к обеспечению оптимального проектирования на основе единых нормативных требований к прочности и надежности систем и конструкций.

3. Опыт данной конференции вновь подтвердил, что для расширения возможностей численного моделирования исследуемых динамических процессов рационально использовать комбинированные подходы, включающие современные численные методы, позволяющие наряду с повышением качества верификации расчетных данных, получить существенный выигрыш в рабочих и временных затратах на проведение комплексных исследований в данной области. При этом для расширения области применимости классической механики разрушения, необходимо введение дополнительных параметров в модели и критерии разрушения, более полно характеризующих напряженно-деформированное состояние и повреждаемость при воздействии внешней среды на металлические и композитные материалы.

4. Вновь предложить руководству заинтересованных отраслей промышленности, в том числе ведущих строительных организаций, для консолидации деятельности отечественных организаций и специалистов, а также повышения эффективности совместно-скоординированных работ, создать Федеральную Целевую Программу НИОКР «АЭРОГИДРОУПРУГОСТЬ-2025» с соответствующим финансированием с целью дальнейшего развития исследований, разработки и внедрения современных эффективных методов, программ и методик в области динамики и прочности конструкций гидроаэроупругих систем и сооружений в различных отраслях промышленности с обеспечением повышения долговечности и безопасности проектируемых и эксплуатируемых комплексов теплообменного оборудования (энергетические и двигательные установки различного назначения), в том числе систем газонефтепроводов, а также уникальных сооружений и объектов гражданского строительства, которые испытывают интенсивное силовое воздействие обтекающих их потоков среды.

4.1. При положительном решении Правительства РФ по п. 4, в рамках ФЦП «АЭРОГИДРОУПРУГОСТЬ-2025» в первоочередном порядке необходимо выполнить обзор типичных случаев повреждения энергооборудования под динамическим воздействием потоков теплоносителя различного вида. На существующей экспериментальной базе с желательным ее дополнением выполнить расчетно-экспериментальное исследование параметров вибрации критических элементов конструкций и сооружений, а также отработку механизмов эффективного воздействия на них.

5. Отметить важность и довести до сведения Росатома, Ростехнадзора и РосТехРегулирования озабоченность сообщества участников прошедшей Всероссийской, специализированной Конференции по поводу принятия соответствующих мер и действий для организации оперативного пересмотра и переиздания «Норм расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок» (ПНАЭ-Г-002-86)/(Госатомэнергоиздат СССР), М.: Энергоатомиздат, 1989, 525с.), РТМ «ПАРОГЕНЕРАТОРЫ АЭС. Расчет вибраций теплообменных труб» (РТМ 108.302.03-86, НПО ЦКТИ, 1987, 72с.), а также пересмотра и дополнения ряда СНиПов с включением современных материалов и последних достижений отечественной и зарубежной науки и техники в соответствии с Федеральным Законом «О техническом регулировании».

6. Основные вопросы планирования и координации первостепенных тематических исследований в данном направлении с учетом своевременного внедрения результатов в различных отраслях промышленности в рамках предлагаемой ФЦП НИОКР «АЭРОГИДРОУПРУГОСТЬ-2025» рассматривать на специально организованном регулярном научно-методическом Семинаре, заседания которого предполагается проводить в ИМАШ РАН и посвящать их решению актуальных задач в области динамики конструкций аэрогидроупругих систем с использованием численных методов и соответствующим подтверждением данными физических экспериментов.

 7. По мнению участников конференции, целесообразно в дальнейшем сосредоточить усилия исследовательского сообщества на моделировании процессов динамического взаимодействия интенсивных турбулентных потоков с конструкциями и сооружениями различного типа (включая процессы вибро и фреттинг износа контактирующих в среде элементов конструкций при наличии высоких температур и давления среды), а также на проведении численного и физического экспериментальных исследований поведения конструкций и их прочностных характеристик применительно к возможным экстремальным условиям работы объектов исследования, для чего необходимо дополнительное современное программное обеспечение и инструментарий.

 8. Конференция отмечает важность проведения дальнейших исследований факторов прочности и ресурса при комбинированном нагружении, когда рассматривается вопрос суммирования повреждений от нескольких нагрузок, приводящих отдельно к различным механизмам разрушения материала конструкций, что актуально при проектировании и при продлении сроков эксплуатации рассматриваемых ответственных объектов.

 9. В рамках Российского Национального Комитета по теоретической и прикладной механике предлагается создать отдельное подразделение по сопряженным (связным) задачам аэрогидроупругости, желательно, под патронажем ИМАШ РАН, целью работы которого являлась бы организация регулярных мероприятий по указанной проблематике, которая приобретает все большую актуальность при создании современной техники.

 10. Конференция отмечает важность активизации в рамках ФЦП «АЭРОГИДРОУПРУГОСТЬ-2025» инновационной деятельности участников программы на базе творческого процесса и внедрения конечных результатов их интеллектуальной деятельности: открытий, изобретений и рационализации при создании и проектировании как новых образцов техники по п.4, так и при модернизации уже имеющихся объектов с отработкой внедрения полученных и апробированных научных разработок в существующие коммерческие комплексы и схемы реализации, включая лизинг.

 11. Участники конференции отмечают:

- высокий научный и практический уровень докладов, представленных участниками конференции;

- четкую организацию Оргкомитетом и Программным комитетом заседаний конференции и хорошо подобранную программу заседаний.

 12. Учитывая высокий научный и практический уровень представленных докладов и пожелания научного сообщества РФ, участники конференции считают целесообразным проведение следующей V-й Всероссийской Научно-технической Конференции «Динамика и прочность конструкций аэрогидроупругих систем. ЧисленнОЕ мОДЕЛИРОВАНИЕ И ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ» с участием иностранных специалистов через 3 года, в 2020 г. на базе ИМАШ РАН.

**ПРОГРАММНЫЙ и ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ**

**КОМИТЕТЫ КОНФЕРЕНЦИИ**