

## Новые результаты СПбПУ в области диагностики высокотемпературной плазмы представлены на всероссийской конференции



С 29 сентября по 3 октября 2025 года в городе Сочи состоялась XXI Всероссийская конференция «Диагностика высокотемпературной плазмы», которая собрала ведущих специалистов страны в области термоядерных исследований. Активное участие в работе конференции приняли исследователи Физико-механического института.

Конференция стала важной площадкой для обмена опытом разработки и применения диагностических методов, необходимых при реализации масштабных проектов, таких как Международный экспериментальный термоядерный реактор (ИТЭР), токамак с реакторными технологиями (РТТ), реактор Т-15. В докладах исследователей из Высшей школы фундаментальных физических исследований (ВШФФИ), Высшей школы механики и процессов управления (ВШМиПУ) и Научной лаборатории перспективных методов исследования плазмы сферических токамаков (НЛПМИПСТ) были представлены методы диагностики плазмы, созданные в университете, а также результаты комплексного термомеханического и электромагнитного моделирования диагностических систем.

На секции «Спектроскопия плазмы и лазерные методы диагностики» аспирант ВШФФИ по специальности 1.3.9. Физика плазмы, лаборант-исследователь Научной лаборатории перспективных методов исследования плазмы сферических токамаков Дмитрий Дмитриевич Коробко выступил с докладом на тему «Измерение концентрации и температуры электронов в SOL токамака Глобус-M2 методом гелиевой изображающей спектроскопии». В докладе были представлены результаты спектроскопической диагностики периферийной плазмы с помощью инжекции нейтрального гелия. Этот метод позволяет измерять концентрацию и температуру электронов с высоким временным и пространственным разрешением. Ожидается, что данная диагностика позволит провести более детальное изучение процессов переноса, а также физики срывов и периферийных локальных мод.



На секции «Микроволновые и субмиллиметровые методы диагностики» студент магистратуры ВШФФИ по направлению 03.04.02 «Физика» (магистерская программа «Физика космических и плазменных процессов»), лаборант-исследователь Научной лаборатории перспективных методов исследования плазмы сферических токамаков Арсений Юрьевич Токарев представил доклад «Расчёт трассировки луча для диагностики доплеровского обратного рассеяния на токамаке Глобус-М2». В его работе были описаны принцип действия и особенности разработанного в СПбПУ специализированного программного кода, направленного на анализ и корректную интерпретацию данных диагностики доплеровского обратного рассеяния. Отметим, что в осеннем семестре 2025/2026 учебного года Арсению назначена именная стипендия Физико-механического института имени Б.П. Константинова.

Сотрудники ВШФФИ (аспирант по специальности 1.3.9. Физика плазмы, лаборант-исследователь Кирилл Алексеевич Кукушкин, профессор Елизавета Геннадьевна Кавеева, профессор Владимир Александрович Рожанский, доцент Илья Юрьевич Сениченков) также вошли в авторский коллектив доклада «Исследования формирования области высокой плотности со стороны сильного магнитного поля вблизи дивертора токамака Глобус-М2», представленного партнером СПбПУ – Физико-техническим институтом им. А.Ф. Иоффе. В докладе были изложены результаты исследований формирования области повышенной плотности со стороны сильного магнитного поля вблизи внутреннего дивертора токамака, при этом было показано, что увеличение плотности во внутреннем диверторе сферического токамака может происходить в широком диапазоне параметров плазмы и сценариев разряда.

На секции «Инженерные вопросы диагностики плазмы» серию докладов представили сотрудники Высшей школы механики и процессов управления (ВШМиПУ) и Передовой инженерной школы «Цифровой инжиниринг» (ПИШ ЦИ). Исследования механиков СПбПУ посвящены разработке методик анализа прочности и долговечности конструкций в экстремальных условиях. Особое внимание было уделено моделированию циклического нагружения компонентов, расчету динамических нагрузок при срывах плазмы, а также параметрической и топологической оптимизации критических узлов для повышения их надежности и эффективности. Решение данных задач необходимо для успешной реализации проекта ИТЭР.



Доцент ВШПИПУ, старший научный сотрудник инженерингового центра "Центр компьютерного инженеринга" ПИШ ЦИ Алексей Дмитриевич Новокшенов выступил с докладом на тему «Комплексное моделирование и оптимизация диагностической системы HFS-Reflectometry токамака ITER», в котором были обобщены результаты цикла исследований, направленных на модернизацию диагностической системы международного термоядерного реактора. В конференции также приняли участие соавторы доклада – ассистент ВШМиПУ Максим Игоревич Лобачев, студент магистратуры ПИШ ЦИ по направлению «Прикладная механика» Кирилл Олегович Исаев, студентка магистратуры ФизМех по направлению «Прикладная механика» Полина Алексеевна Кожанова. С сентября 2024 года Кирилл и Полина – участники программы «Стажер» Физико-механического института и вовлечены в образовательную деятельность ВШМиПУ.



Инженер-исследователь Научно-образовательного центра «Цифровой инжиниринг в атомной и термоядерной энергетике» ПИШ «Цифровой инжиниринг» Филипп Викторович Шаделко выступил с докладом «Оценка устойчивости вневакуумных конструкций для размещения диагностических систем ИТЭР»). В докладе были представлены результаты расчетов, выполненных для цифрового двойника элементов одного из диагностических портов ИТЭР, в ходе которых была обоснована работоспособность предложенных конструкций. Анализ динамических нагрузок, возникающих при срыве плазмы, на элементы этого же порта был представлен в докладе «Электромагнитный анализ компонентов, расположенных в нижнем порту №8 токамака ИТЭР», с которым выступил инженер-исследователь Научно-образовательного центра «Цифровой инжиниринг в атомной и термоядерной энергетике» ПИШ «Цифровой инжиниринг» Иван Дмитриевич Кириенко.



Ведущий программист ВШМИПУ, доцент Высшей школы атомной и тепловой энергетики Института энергетики Виктор Сергеевич Модестов выступил с докладом «Эффекты рэтчетинга при высокотемпературном циклическом нагружении компонентов диагностик термоядерного реактора ИТЭР». В докладе анализировалась потенциальная возможность неограниченного нарастания неупругих деформаций в системе диагностики.

На той же секции были представлены результаты исследований, выполненных в Высшей школе высоковольтной энергетики Института энергетики. С докладом «Квазибессилловые магнитные системы сильного поля для устройств диагностики и удержания плазмы» выступила студентка магистратуры по направлению 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (магистерская программа «Техника и физика высоких напряжений»), инженер ВШВЭ Анна Луиза Андреева.

Отметим, что ряд достижений механиков ФизМех и ПИШ «Цифровой инжиниринг – результат долговременного сотрудничества с Институтом ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук: Виктор Модестов, Иван Кириенко, инженеры-исследователи НОЦ «Цифровой инжиниринг в атомной и термоядерной энергетике» Алексей Кудрявцев и Александр Лобачев вошли в авторский коллектив представленного на конференции ключевого доклада «Успехи в разработке и производстве диагностического оборудования ИТЭР в ИЯФ СО РАН».

Участие в конференции позволило укрепить сотрудничество лабораторий СПбПУ с профильными научно-исследовательскими центрами и отраслевыми предприятиями.