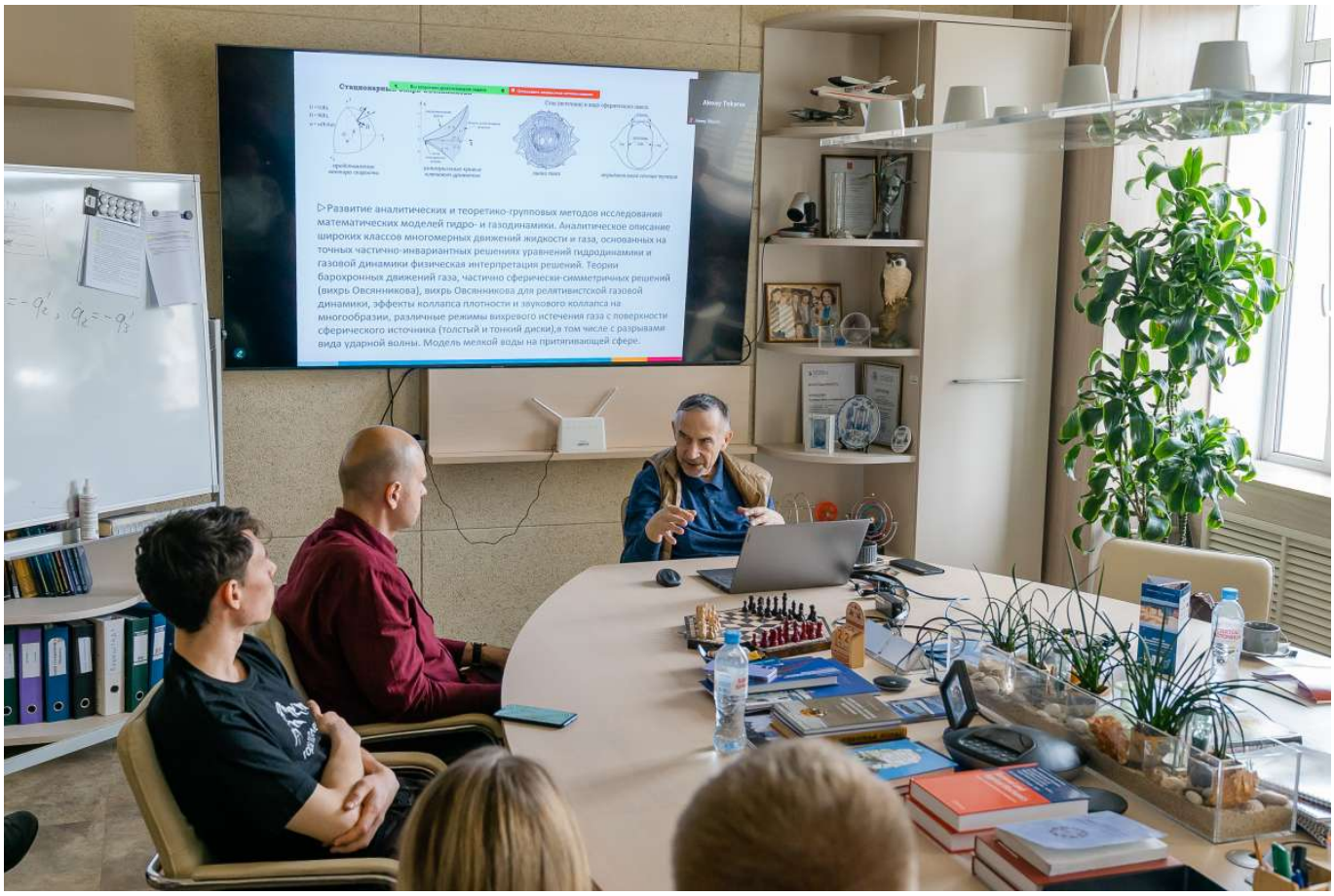
Научный семинар: «Комплексное исследование гемодинамики головного мозга: клинические и лабораторные эксперименты, математическое и компьютерное моделирование»



22 апреля в Высшей школе теоретической механики и математической физики состоялся научный семинар А.М. Кривцова, на котором с докладом выступил Чупахин Александр Павлович, д.ф.-м.н., Институт гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН, заведующий лабораторией, председатель секции Биомеханика Объединенного научного совета РАН по механике.

В докладе представлены результаты междисциплинарных исследований, проведённых в сотрудничестве с Институтом теоретической и прикладной механики имени С. А. Христиановича СО РАН, Институтом теплофизики СО РАН, Международным томографическим центром СО РАН, Федеральным нейрохирургическим центром, а также медицинскими специалистами ФИЦ «Клиника имени акад. Е. Н. Мешалкина».

Одним из ключевых направлений работы стало создание инновационной системы внутрисосудистого мониторинга кровотока в ходе нейрохирургических вмешательств. В рамках этой разработки предложена техника построения диаграмм «давление–скорость», позволяющих оценивать реологические свойства системы «кровоток – сосудистая стенка» и, как следствие, характеризовать эффективность проводимой операции.

На основе комплексного подхода, объединяющего данные эндоваскулярного мониторинга и магниторезонансного (МР) сканирования, были построены математические трёхмерные модели гемодинамики сосудов головного мозга. Эти модели учитывают наличие сосудистых патологий — аневризм и артериовенозных мальформаций — и позволяют моделировать ключевые этапы хирургических вмешательств.

Важной частью исследований стало проведение лабораторного и численного моделирования. Создан экспериментальный стенд, включающий высокопольный МР-томограф, программируемый насос и физические вязкоупругие модели сосудов. Такая установка позволяет воспроизводить поведение кровотока в патологически изменённых участках сосудистой системы с высокой степенью достоверности.

Кроме того, разработан оригинальный высокоточный метод трёхмерной визуализации мелкомасштабной сосудистой сети. Метод основан на варьировании угла наклона сканирующей плоскости, что обеспечивает более точную реконструкцию сложных анатомических структур и создаёт основу для последующего математического моделирования кровотока.

Полученные результаты открывают новые перспективы в области персонализированного планирования нейрохирургических операций и разработки интеллектуальных систем мониторинга, способных повысить безопасность и эффективность хирургического вмешательства.