реализация единой программной среды  
 для численного сопровождения экспериментов  
 на установках токамак

Сычугов Д.Ю., Зотов И.В., Соловьев С.Ю., Высоцкий Л.И., Лукаш В.Э.1, Хайрутдинов Р.Р.1, Садыков А.Д.2

Факультет ВМК МГУ имени М.В.Ломоносова, 119991 Москва, Россия,  
 [sychugov@cs.msu.ru](mailto:sychugov@cs.msu.ru)  
1ОТ БТИ КЯТК НИЦ «Курчатовский институт», 123182 Москва, Россия  
2Институт Атомной Энергии НЯЦ РК, 071100 Курчатов, Казахстан

В настоящее время в рамках исследовательских программ УТС накоплен колоссальный объем математических методов, программного обеспечения, различных информационных подходов. Созданы и успешно эксплуатируются численные коды, моделирующие наиболее важные процессы в плазме. Важнейшей современной задачей является их объединение в единую программную среду, предназначенную для проектирования установок Токамак и сопровождения на них экспериментов.

Создание такой среды подразумевает разработку программного обеспечения, одинаково удобного для специалистов различного профиля: вычислителей, экспериментаторов, инженеров. Разработка подобного ПО включает в себя построение развитых информационно-вычислительных порталов, позволяющих в удаленном режиме через стандартный Web-браузер использовать локально хранящиеся численные коды и системы имитационного моделирования. Недавно появившиеся системы Web-программирования, Internet-технологии и новые компьютерные протоколы предоставляют необходимые базовые средства для создания таких информационно-вычислительных порталов.

В настоящее время разработан новый вычислительный ресурс открытого доступа nfusion.cs.msu.ru, включающий в себя модули расчета равновесия, вертикальной устойчивости, эволюции и транспорта плазмы, а также имитационные системы магнитной диагностики плазмы [1-5]. Данные модули интегрированы в единую программную среду, позволяющую осуществлять комплексное моделирование экспериментов на установках токамак. Ресурс позволяет обращаться через интернет к расчетным модулям, хранящимся на сервере, осуществлять обмен данными между модулями, а также выдавать результаты расчетов в виде файлов, рисунков, графиков и таблиц. Важным достоинством ресурса является возможность работы с ним одновременно несколькими пользователями, расположенными в разных местах. Ресурс также обладает системой информационной поддержки, позволяющей работать с ним на двух языках (русский, английский).

Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты № 17-07-00544-а, 17-07-00883-а).

Литература.

1. Sadykov A.D., Sychugov D.Yu., Shapovalov G.V., Chektybaev B.Zh., Skakov M.K. and Gasilov N.A. 2015 [*Nuclear Fusion*](http://iopscience.iop.org/0029-5515/), [**55**,](http://iopscience.iop.org/0029-5515/55) N. 4, 55043017.
2. Belov A.G., Zotov I.V., Sychugov D.Yu. 2012 *SCET2012 - Spring World Congress on Engineering and Technology* *(Xi’an, China, 2012)*, pp 278-280 (<http://www.scirp.org>).
3. Зотов И.В., Белов А.Г. — Вопросы Атомной Науки и Техники. Сер. Термоядерный Синтез, т.37 (2014), вып.1, с.97-102.
4. Хайрутдинов Р.Р., Лукаш В.Э. — Вопросы Атомной Науки и Техники. Сер. Термоядерный Синтез, 2010, вып.3, с.50-54.
5. Садыков А.Д., Шаповалов Г.В., Чектыбаев Б., Сычугов Д.Ю., Гасилов Н.А. — Вопросы Атомной Науки и Техники. Сер. Термоядерный Синтез, 2013, вып.4, с.94-101.