

РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ В ОБЛАСТИ СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЮЖНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

А.А. Букатов, А.Н. Карапетянц, Л.А. Крукиер, А.И. Сухинов

Система подготовки кадров в области суперкомпьютерных технологий в Южном федеральном университете (ЮФУ) начала формироваться задолго до момента создания ЮФУ в декабре 2006 г. в вошедших в состав ЮФУ Ростовском государственном университете (РГУ, ныне ЮФУ-центр) и Таганрогском радиотехническом институте/университете (ТРТИ/ТРТУ, ныне ТТИ ЮФУ).

Эта система начала формироваться как необходимое и естественное дополнение созданных в ТРТИ/ТРТУ и в РГУ задолго до объединения их в составе ЮФУ школ научных исследований и опытно-конструкторских разработок по тематике СКТ. Отметим основные вехи развития научно-образовательных систем в области СКТ в ТТИ ЮФУ и в ЮФУ-Центр.

В ТРТИ/ТРТУ работы по созданию опытных образцов суперкомпьютеров различной архитектуры ведутся с 1975 г. и по настоящее время. Указанные работы вплоть до 2000 годов выполнялись под руководством академика РАН А.В. Каляева и профессоров И.А. Николаева и О.Б. Макаревича. В настоящее время под руководством члена-корреспондента РАН И.А. Каляева разрабатываются серийные образцы суперкомпьютеров специальной архитектуры, а под руководством профессора А.И. Сухинова разрабатывается прикладное программное обеспечение (ПО) для решения различных задач, включая задачи аэродинамики и проектирования разработок нефтяных месторождений. В 2008 г. в ТТИ ЮФУ установлена и успешно эксплуатируется супервычислительная система фирмы HP, пиковой производительностью 18,8 Тфлопс, содержащая 2048 ядер с объемом оперативной памяти 4 Тбайт, которая в момент ее внедрения занимала пятую позицию в списке Топ-50 наиболее мощных суперкомпьютеров СНГ. В ТТИ ЮФУ с конца 1970 годов ведется обучение студентов разработке и программированию суперкомпьютеров, защищены десятки кандидатских и несколько докторских диссертаций по суперкомпьютерной тематике.

В РГУ (ныне ЮФУ-центр) суперкомпьютерной тематикой начали заниматься в 1986 г. с момента установки в ВЦ РГУ (ныне – ЮГИНФО ЮФУ) 2-х 64-процессорных отечественных матричных суперкомпьютеров ПС-2000 и начала выполнения НИР и ОКР по созданию специализированного программного обеспечения для многомашинных комплексов, построенных на базе мультипроцессоров ПС-2000. С 1994 г. на кафедре И и ВЭ мехмата РГУ было начато чтение спецкурса «Программирование многопроцессорных ЭВМ». В 1997 г. на базе ЮГИНФО РГУ под руководством его директора, профессора И.А. Николаева, был создан первый в системе высшего образования РФ суперкомпьютерный центр (СКЦ) коллективного пользования (КП). Этот СКЦ КП был создан на базе 64-процессорного суперкомпьютера с гиперкубовой архитектурой nCUBE 2S, приобретенного на средства, выделенные на паритетной основе Госкомвузом РФ и Администрацией Ростовской области. В 1998 г. в основную образовательную программу специальности 010501 «Прикладная математика и информатика» для студентов механико-математического факультета РГУ была включена дисциплина «СуперЭВМ». Для поддержки проведения занятий по этой дисциплине был разработан сайт (<http://rsusu1.rnd.runnet.ru/>) с большим количеством учебно-методической и технической информации, требуемой слушателям указанной дисциплины. Кроме того, были подготовлены, изданы, а также размещены на указанном сайте, методические и учебные пособия по тематике суперкомпьютерных технологий (СКТ). В 2001 г. в рамках мероприятий проводимых ФГНУ ГНИИ ИТТ «Информика» в указанном СКЦ были проведены первые в РФ курсы краткосрочного повышения квалификации в области суперкомпьютерных технологий для преподавателей ведущих вузов РФ. Созданные в 1999-2005 г. многопроцессорные кластеры ВЦ РГУ регулярно входили в 1-ю двадцатку списка Топ50 наиболее мощных суперкомпьютеров СНГ. В настоящее время кластеры ЮГИНФО ЮФУ интенсивно используются в научных исследованиях ЮГИНФО а также ряда НИИ и факультетов ЮФУ. В рамках этих научных исследований были защищены кандидатские и докторские диссертации.

К настоящему времени на 6 кафедрах ТТИ ЮФУ и факультета механики, математики и компьютерных наук ЮФУ (мехмата ЮФУ) преподаются 13 учебных курсов по тематике СКТ. В частности, на кафедрах ВМ, ВТ и МО ПЭВМ ТТИ ЮФУ преподаются следующие 7 курсов (включая вариативные курсы) по указанной тематике: «Архитектура и программное обеспечение суперЭВМ», «Современные технологии параллельного программирования», «Параллельные методы решения вычислительно-трудоемких задач», «Программирование для параллельных вычислений», «Организация МВС и параллельных вычислительных процессов», «Параллельное программирование» и «Проектирование и технология производства супер-ЭВМ».

На кафедрах ВВиИКТ, ИиВЭ и АДМ мехмата ЮФУ преподаются следующие 6 курсов по тематике СКТ: «СуперЭВМ» (общий курс основной образовательной программы по специальности «прикладная математика»), «Построение и анализ параллельных алгоритмов», «Параллельное программирование», «Алгоритмы и ППП для суперкомпьютеров», «Алгоритмы быстрых вычислений», «Администрирование

вычислительных кластеров». Часть указанных курсов составили основу 2-х магистерских программы в области СКТ: «Высокопроизводительные вычисления и технологии параллельного программирования» и «Системное программирование телекоммуникаций и суперкомпьютеров».

Параллельно с подготовкой студентов к использованию суперкомпьютеров, университет стал инициатором создания системы повышения квалификации в этой области. Как отмечалось выше, еще в 2000 году ЮГИНФО РГУ совместно с ГНИИ ИТТ «Информика» провёл рабочее совещание «Использование Супер-ЭВМ в процессе интеграции высшего образования и научных исследований», в рамках которого были проведены краткосрочные курсы повышения квалификации. В работе Совещания участвовало более 30 ученых из различных научных центров России, среди них 8 профессоров, доктора и кандидаты наук. А начиная с 2010 г ЮГИНФО ЮФУ ежегодно проводит курсы краткосрочного повышения квалификации преподавателей и научных сотрудников по специально разработанной для этих целей учебной программе «Повышение квалификации преподавателей и научных сотрудников в области многопроцессорных систем и параллельного программирования».

Таким образом, к 2010 г. в ЮФУ была создана система подготовки кадров в области СКТ, пронизывающая все уровни обучения - от обучения студентов (бакалавриат, специалитет и магистратура) до повышения квалификации профессорско-преподавательского состава и научных работников.

Важным этапом в развитии этой системы в ЮФУ стало выполнение университетом в 2011 г. проекта «Оказание услуг по созданию системы подготовки высококвалифицированных кадров и образовательных услуг в области суперкомпьютерных технологий и специализированного программного обеспечения в Южном федеральном округе», являющегося частью проекта Президентской программы «Суперкомпьютерное образование», головным исполнителем которого является МГУ. Основной задачей выполняемого в ЮФУ проекта стало создание и обеспечение функционирования системы подготовки высококвалифицированных кадров в области суперкомпьютерных технологий (СКТ) и специализированного программного обеспечения в Южном федеральном округе (ЮФО). Центром указанной системы стал созданный в ходе выполнения проекта научно-образовательный центр (НОЦ) «суперкомпьютерные технологии - Юг» (СКТ-ЮГ»). При этом в силу объективной реальности сферой влияния созданного НОЦ «СКТ-Юг» стал весь Юг России, включая Северо-Кавказский федеральный округ (СКФО). В соответствии с требованиями проекта НОЦ «СКТ-Юг» был интегрирован в национальную систему НОЦ СКТ, созданную в 2010 г. в рамках проекта Президентской программы «Суперкомпьютерное образование».

Одной из основных задач, решенных ЮФУ в ходе выполнения указанного проекта стало проведение переподготовки в области суперкомпьютерных технологий (СКТ) 8 преподавателей (ППС) из ЮФУ, а также 11 преподавателей из 4-х Вузов Южного федерального округа (ЮФО) и 5-ти Вузов СКФО. Успешное решение указанной задачи обеспечило не менее успешное решение задач массовой подготовки специалистов начального уровня в области СКТ из числа студентов Вузов ЮФО и СКФО (было подготовлено 358 человек) и целевой интенсивной подготовки 2-х специальных групп по междисциплинарным программам в области СКТ общей численностью 51 человек.

В 2012 г НОЦ «СКТ-Юг» продолжает свою деятельность по 3-м указанным выше направлениям: переподготовка ППС, подготовка специалистов начального уровня в области СКТ и целевая интенсивная подготовка специальных групп по междисциплинарным программам.

Следует, однако, отметить, что к настоящему моменту процесс интеграции созданной к 2010 г в ЮФУ системы подготовки кадров в области СКТ и системы подготовки кадров НОЦ «СКТ-Юг» пока еще полностью не завершён. В частности, пока не унифицированы методика оценки знаний в области СКТ, полученных обучаемыми в рамках прохождения учебных курсов «регулярного» учебного процесса мехмата ЮФУ и ТТИ ЮФУ и методика оценки знаний обучаемых НОЦ «СКТ-Юг». Если при оценке знаний слушателей «регулярных» курсов в области СКТ большую роль играет оценка практически приобретенных навыков разработки и организации выполнения на суперкомпьютерных вычислительных системах учебных параллельных программ, то оценка знаний слушателей НОЦ в настоящее время выполняется по результатам их тестирования в системе электронного тестирования СИГМА НИВЦ МГУ. Поэтому одним из актуальных направлений деятельности созданных в каждом округе НОЦев должна стать выработка унифицированного подхода к оценке знаний и сертификации слушателей всех учебных курсов по тематике СКТ.