

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.073.02, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «ИНФОРМАТИКА И УПРАВЛЕНИЕ» РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК», ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 30.10.2019, протокол № 15

О присуждении ШАБАНОВУ БОРИСУ МИХАЙЛОВИЧУ, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора технических наук.

Диссертация «Методы и способы построения, выбора и применения высокопроизводительных вычислительных систем для выполнения научных и технических задач» по специальности 05.13.15 – «Вычислительные машины, комплексы и компьютерные сети» принята к защите 24.06.2019, протокол № 11 диссертационным советом Д 002.073.02, созданным на базе Федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук» (119333, г. Москва, ул. Вавилова, д. 44, корп. 2; приказ Министерства образования и науки РФ от 24.06.2016 №771/нк).

Соискатель Шабанов Борис Михайлович, 1954 года рождения, диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук «Исследование и разработка управления оперативной памятью в высокопроизводительной векторно-конвейерной системе» защитил в 1991 году в диссертационном совете, созданном на базе Института проблем кибернетики АН СССР. С 2004 года имеет ученое звание доцента. В настоящее время работает в Федеральном государственном учреждении «Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук» (ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН) в должности заместителя директора по научной работе – директора Межведомственного суперкомпьютерного центра Российской академии наук (МСЦ РАН).

Диссертация выполнена в отделе архитектур и методов проектирования вычислительных систем МСЦ РАН (с 2015 года – филиал ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН) без научного консультанта.

Официальные оппоненты:

1. Фельдман Владимир Марткович, гражданин Российской Федерации, доктор технических наук, старший научный сотрудник, заместитель генерального директора ПАО «ИНЭУМ им. И.С. Брука»,

2. Воеводин Владимир Валентинович, гражданин Российской Федерации, доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН, профессор,

директор Научно-исследовательского вычислительного центра Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова,

3. Ильин Вячеслав Анатольевич, гражданин Российской Федерации, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник Курчатовского комплекса НБИКС-природоподобных технологий Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук (ФГБУН ИВМ и МГ СО РАН), расположенный в г. Новосибирск, в своем положительном отзыве, подписанном Глинским Борисом Михайловичем, доктором технических наук, ведущим научным сотрудником лаборатории Суперкомпьютерные вычисления, исполнительным директором ЦКП «Сибирский суперкомпьютерный центр» ФГБУН ИВМ и МГ СО РАН и утвержденном Л.В. Ковалевским, и.о. директора ФГБУН ИВМ и МГ СО РАН указала, что диссертационная работа представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые научно-обоснованные технические и технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны; диссертационная работа полностью соответствует требованиям к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, установленных Положением о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор, Б.М. Шабанов заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.15 «Вычислительные машины, комплексы и компьютерные сети».

Соискатель имеет 103 опубликованных работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 83 работы, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 24 работы. Общий объем публикаций 104,75 п.л. Сведения, представленные соискателем об опубликованных работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации, являются достоверными. В опубликованных работах достаточно полно изложены материалы исследования. Вклад автора в опубликованные работы является определяющим.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Б.М. Шабанов. Выбор вычислительной системы для решения научных задач // Программные продукты и системы, т. 100, № 4, с. 7–10, 2012;
2. Г.И. Савин, Б.М. Шабанов, П.Н. Телегин, О.И. Вдовикин, А.П. Овсянников, И.А. Козырев, В.В. Корнеев, Д.В. Семенов, А.В. Киселев, А.В. Кузнецов. Инфраструктура ГРИД для суперкомпьютерных приложений // Известия высших учебных заведений. Электроника, № 1, с. 51–56, 2011;

3. П.Н. Телегин, Е.В. Телегина, Б.М. Шабанов. Влияние архитектуры на модели программирования параллельных вычислительных систем // Известия высших учебных заведений. Электроника, т. 88, № 2, с. 60–65, 2011;
4. П.Н. Телегин, Б.М. Шабанов. Связь моделей программирования и архитектуры параллельных вычислительных систем // Программные продукты и системы, № 2, с. 5–8, 2007;
5. Б.М. Шабанов, П.Н. Телегин, О.С. Аладышев. Особенности использования многоядерных процессоров // Программные продукты и системы, № 2, с. 7–9, 2008;
6. М.С. Клинов, С.Ю. Лапшина, П.Н. Телегин, Б.М. Шабанов. Особенности использования многоядерных процессоров в научных вычислениях // Вестник УГАТУ, т. 16, № 6(51), с. 25–31, 2012;
7. Н.А. Крылов, П.Н. Телегин, Б.М. Шабанов. Производительность современных вычислительных платформ в расчетах молекулярной динамики белок-мембранных систем // Труды НИИСИ РАН, т. 7, № 4, с. 157–162, 2017;
8. Н.И. Дикарев, Б.М. Шабанов. Архитектура высокопроизводительных вычислительных систем. - М.: ФАЗИС, 2015. 108 с., ил. (моногр.);
9. Н.И. Дикарев, Б.М. Шабанов, А.С. Шмелёв. Векторный потоковый процессор: оценка производительности // Известия ЮФУ. Технические науки, № 12, с. 36–46, 2014;
10. Н.И. Дикарев, Б.М. Шабанов, А.С. Шмелёв. Использование «сдвоенного» умножителя и сумматора в векторном процессоре с архитектурой управления потоком данных // Программные системы: теория и приложения, т. 4(27), № 6, с. 227–241, 2015;
11. Н.И. Дикарев, Б.М. Шабанов, А.С. Шмелёв. Выполнение задач сортировки на векторном процессоре с архитектурой управления потоком данных // Программные системы: теория и приложения, т. 8, № 4(35), с. 305–317, 2017;
12. Н.И. Дикарев, Б.М. Шабанов, А.С. Шмелёв. Моделирование параллельной работы ядер векторного потокового процессора с общей памятью // Программные системы: теория и приложения, т. 9, № 1(36), с. 37–52, 2018;
13. Г.И. Савин, П.Н. Телегин, Б.М. Шабанов. Кластеры Беовульф // Известия высших учебных заведений. Электроника. № 1, с. 7-12, 2004;
14. Б.М. Шабанов, О.И. Самоваров. Принципы построения межведомственного центра коллективного пользования общего назначения в модели программно-определяемого ЦОД // Тр. ИСП РАН. №30(6). С. 7–24, 2018;
15. V. Melnikov, B. Shabanov, P. Telegin, A. Chernjaev. Automatic Parallelization of Programs for MIMD Computers // Modern Geometric Computing for Visualization, Tokyo, Springer-Verlag, 1992, pp. 253–262;
16. G.I. Savin, V.V. Korneyev, B.M. Shabanov, P.N. Telegin, D.V. Semonov, A.V. Kiselev, A.V. Baranov, O. I. Vdovikin, O.S. Aladyshev и A.P. Ovsyanikov. Grid-infrastructure JSCC RAS for supercomputing applications // Distributed Computing and Grid-Technologies in Science and Education: Proceedings of the 4th Intern. Conf., Dubna, June 28–July 3, 2010, с. 406–409;
17. Б.М. Шабанов, А.П. Овсянников, А.В. Баранов, С.А. Лещев, С.А. Долгов, Д.Ю. Дербышев. Проект распределенной сети суперкомпьютерных

центров коллективного пользования // Программные системы: теория и приложения. № 4(35). С. 245–262. 2017.

На диссертацию и автореферат поступили положительные, не содержащие критических замечаний отзывы от:

– С.И. Смагина, чл.-корр. РАН, д.ф.-м.н., профессора, главного научного сотрудника, Хабаровского Федерального исследовательского центра Дальневосточного отделения РАН,

– Е.П. Жучковой, д.т.н., с.н.с. начальника отдела название отдела АО «Корпорация «Московский институт теплотехники» и А.Л. Пантюхова, к.т.н., начальника отдела название отдела АО «Корпорация «Московский институт теплотехники»,

– А.Н. Томилина, д.ф.-м.н., профессора, главного научного сотрудника Института системного программирования РАН,

– Б.В. Палюха, д.т.н., профессора, заведующего кафедрой «Информационные системы» Тверского государственного технического университета;

– А.Л. Переверзева, д.т.н., доцента, проректора по инновационной деятельности национального исследовательского университета «МИЭТ».

Выбор официальных оппонентов обосновывается их высокой квалификацией, компетентностью и достижениями в данной отрасли науки, наличием научных публикаций, соответствующих теме оппонируемой диссертации и способностью определить ее научную и практическую ценность. Выбор ведущей организации обосновывается тем, что ФГБУН ИВМ и МГ СО РАН является крупным научным центром в области использования высокопроизводительных вычислительных систем для различных приложений. В его составе имеется центр коллективного пользования ЦКП «Сибирский суперкомпьютерный центр», активно занимающийся проблематикой, соответствующей теме диссертационной работы, что подтверждается публикациями сотрудников.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– **разработан** метод построения суперкомпьютерных систем на основе выделения и классификации факторов, определяющих результативность применения вычислительных систем для исследования актуальных вычислительно сложных научных проблем;

– **разработан** и реализован комплекс решений по тестированию и анализу вычислительных систем с целью определения влияния параметров на время выполнения программ в вычислительных кластерах с многоядерной архитектурой;

– **создана** серия суперкомпьютеров с различным набором характеристик, оригинальных архитектурных, сетевых и программных решений, сформирована

интегрированная высокопроизводительная вычислительная информационно-коммуникационная среда проведения научных исследований и решения прикладных задач;

– **разработана** оригинальная архитектура векторно-поточковой вычислительной системы, позволяющая увеличивать производительность процессора в 7–10 раз, и обеспечивающая устойчивость к изменениям латентности памяти и межпроцессорного обмена в диапазоне изменения задержек на порядок более широком по сравнению с системами традиционной архитектуры;

– **разработаны** базовые принципы, архитектурные и технические решения для создания сервисно-ориентированных программно-определяемых центров обработки данных межведомственного уровня, как современной среды проведения научных исследований и инновационных разработок и формирования профессиональных компетенций специалистов в области суперкомпьютерных технологий.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что **разработан** метод построения суперкомпьютерных систем на основе факторов, определяющих результативность применения вычислительных систем для исследования вычислительно сложных научных проблем. **Предложен** комплекс решений по тестированию и анализу вычислительных систем, который позволяет определять влияние параметров на время выполнения программ в вычислительных кластерах с многоядерной архитектурой. В качестве нового архитектурного решения, составляющего альтернативу экстенсивному росту производительности суперкомпьютеров, в работе **предложена** оригинальная архитектура векторно-поточковой вычислительной системы, которая обеспечивает аппаратное распределение памяти, позволяет повышать производительность процессора в 7–10 раз, обеспечивает устойчивость производительности к десятикратному увеличению задержек памяти и межпроцессорного обмена.

Накопленный практический опыт и теоретические положения, представленные в диссертационной работе, могут служить основой дальнейшего развития суперкомпьютерных технологий, создания перспективных высокопроизводительных вычислительных систем и организации на их основе распределенных вычислительных центров.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается положительным опытом создания и практического использования в научно-образовательной сфере высокопроизводительных систем МВС-1000М, МВС-15000ВМ, МВС-6000ИМ, МВС-100К, МВС-10П, в основу которых легли научно обоснованные архитектурные, технические и технологические решения по разработке и применению суперкомпьютерных технологий в сфере науки и образования.

Сформированная инфраструктура высокопроизводительных вычислений обеспечила доступ к суперкомпьютерам более чем 1400 исследователям, результаты работы которых опубликованы в более чем 5900 научных статьях (из них только в 2017–2018 г. 189 статей в 1–2 квартилях Web of Science и Scopus). Вычислительные системы, наряду с предоставлением вычислительных услуг, обеспечивают полнофункциональную среду проведения исследований и разработок в области суперкомпьютерных технологий, отработки архитектурных, технических, технологических решений по созданию и использованию высокопроизводительных вычислительных систем.

Обоснованность и достоверность результатов подтверждены активным использованием работ отечественных и зарубежных авторов и детальным анализом передовых вычислительных центров и их компонентов, архитектур вычислительных систем, их моделей, особенностей выполнения программ, эффективности использования для решения сложных задач.

Основные результаты, представленные в диссертационной работе, получены соискателем лично. В опубликованных совместных работах постановка и исследование задач осуществлялись при непосредственном участии или под руководством соискателя.

На заседании 30 октября 2019 г. диссертационный совет принял решение присудить Шабанову Борису Михайловичу ученую степень доктора технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 24 человек, из них 8 докторов наук по профилю защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 33 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 23, против 0, недействительных бюллетеней 1.

Председатель


диссертационного совета Д 002.073.02,
академик



 И.А. Соколов

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 002.073.02,
к.ф.-м.н.

 Р.В. Разумчик

«30» октября 2019 г.