

## ОТЗЫВ

НИЦ «Курчатовский институт» — ИТЭФ

на автореферат по диссертации Климентова Алексея Анатольевича

«Методы обработки сверхбольших объемов данных в распределённой гетерогенной компьютерной среде для приложений в ядерной физике и физике высоких энергий»,

представленной на соискание учёной степени доктора

физико-математических наук по специальности

05.13.11 — математическое и программное обеспечение

вычислительных машин, комплексов и компьютерных систем.

Развитие физики высоких энергий и ядерной физики требует совершенствования аппаратно-программных средств, применяемых в процессе анализа и обработки данных. Масштабность информации, поступающей с установок LHC (Atlas, CMS, Alice) беспрецедентна. Около 1000 событий каждую секунду отбирается для обработки и анализа, что требует разработки новой компьютерной модели, методики управления потоками информации и созданию новых систем для обработки сверхбольших объёмов данных.

Грид-технологии существенно изменили развитие информационно-вычислительных комплексов, входящих в состав физических центров. Создание технологии заняло порядка 10 лет и потребовало вложений в инфраструктуру вычислительных центров в различных странах, а также развитие сетевых ресурсов. Автором диссертации были сформулированы

основополагающие принципы развития компьютерной модели для экспериментов в области физики частиц, требования к глобальным системам для распределённой обработки данных и методам управления в компьютерной среде. Разработка методов планирования выполнения заданий позволило создать принципиально новое программное обеспечение, необходимое для управления данными в распределённой среде, оценить эффективность функционирования систем управления загрузкой, что привело к оптимизации использования вычислительных ресурсов.

Всё возрастающие сверхобъёмные информационные потоки данных на ЛНС и развитие средств вычислительной техники привели автора к необходимости решения фундаментальной проблемы — разработке систем нового поколения для распределённой обработки данных, строительства новой компьютерной модели для обработки результатов физических экспериментальных данных. Автор, объединяя различные вычислительные мощности ГРИД, интегрирует суперкомпьютеры, облачные ресурсы в единую вычислительную среду.

В диссертационной работе поставлены следующие задачи:

- разработать новую компьютерную модель, позволяющую интегрировать вычислительную мощность ГРИД-системы с высокоскоростными суперкомпьютерами, ресурсами облачных вычислений;
- архитектура новой системы должна обрабатывать данные эксабайтного масштаба;
- создать методы управления потоками информации в гетерогенной единой среде;
- разработать систему мониторинга.

Успешная реализация автором поставленных задач привела к созданию новой компьютерной модели современного физического эксперимента, объединяющая различные вычислительные ресурсы в единую гетерогенную систему, что является безусловной научной новизной. Сотни вычислительных центров мирового сообщества для конечного пользователя представляются как единый вычислительный центр.

Практическая значимость работы несомненна. Результаты, положенные в основу диссертации, используются в крупнейших экспериментах — Atlas, Alice на LHC.

Значительный интерес представляет работа автора по созданию федерирования географически распределённых дисковых ресурсов. Рассмотрены архитектурные принципы, методы, проанализированы существующие технологии для создания федеративного дискового пространства в рамках гетерогенной инфраструктуры. Предложены этапы развития российского ГРИД—сегмента WLCG(RDIG), мотивировано создание единого дискового пространства и методы реализации федерации на примере российских центров.

Актуальность диссертации не вызывает никаких сомнений. Учитывая всё возрастающие объёмы данных, которые по прогнозам 2023-2028 гг. возрастут более чем в 100 раз, необходимость увеличения существующего вычислительного ресурса за счёт суперкомпьютеров, ресурсов облачных вычислений, интегрированных в единую среду, является задачей уже сегодняшнего дня для обработки и анализа данных экспериментов на LHC.

Диссертация А.А. Климентова представляет законченное важнейшее научное исследование, результаты которого уже сейчас успешно применяются на практике, безусловно отвечает требованиям «Положения о присуждении учёных степеней» (п. 9-14), утверждённого постановлением

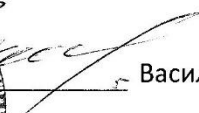
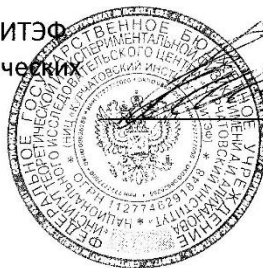
Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г.,  
предъявляемым к докторским диссертациям, а автор,  
Климентов Алексей Анатольевич, несомненно заслуживает присуждение ему  
учёной степени доктора физико-математических наук по специальности  
05.13.11 — математическое и программное обеспечение вычислительных  
машин, комплексов и компьютерных сетей.

Начальник отдела 240 НИЦ  
«Курчатовский институт» — ИТЭФ



Соколов М.М.

Подпись М.М. Соколова  
удостоверяю  
учёный секретарь НИЦ  
«Курчатовский институт» — ИТЭФ  
кандидат физико-математических  
наук



Васильев В.В.