

**Заключение диссертационного совета Д 720.001.04 на базе  
Объединенного института ядерных исследований  
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 30 мая 2014 г. № 60

О присуждении Кутовскому Николаю Александровичу, гражданину Республики Беларусь, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Развитие методов построения грид-сред и систем облачных вычислений для задач физики высоких энергий» по специальности 05.13.11 – «математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей» принята к защите 21 февраля 2014 г., протокол № 58, диссертационным советом Д 720.001.04, приказ 105/нк, создан 11 апреля 2012 г. на базе Объединенного института ядерных исследований, 141980, Московская область, г. Дубна, ул. Жолио-Кюри 6.

Соискатель Кутовский Николай Александрович 1980 года рождения. В 2003 году окончил Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого по специальности «Промышленная электроника», диплом с отличием. Работает научным сотрудником в Лаборатории информационных технологий Объединенного института ядерных исследований (далее — ЛИТ ОИЯИ). Диссертация выполнена в этой же организации. Научный руководитель — доктор технических наук Кореньков Владимир Васильевич, директор ЛИТ ОИЯИ. Научный консультант — кандидат физико-математических наук Зрелов Петр Валентинович, начальник отдела ЛИТ ОИЯИ.

Официальные оппоненты:

- Ильин Вячеслав Анатольевич, доктор физико-математических наук, доцент, начальник отдела НБИКС-Центра НИЦ «Курчатовский институт»;
- Посыпкин Михаил Анатольевич, кандидат физико-математических наук,

доцент, ведущий научный сотрудник Института проблем передачи информации РАН им. А.А. Харкевича, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Институт системного программирования РАН (г. Москва) – в своем положительном отзыве, составленном ученым секретарем, доктором физико-математических наук Арутюном Ишхановичем Аветисяном и утвержденном доктором физико-математических наук, профессором, академиком РАН, директором Института системного программирования РАН Иванниковым Виктором Петровичем, указала, что диссертационная работа Кутовского Н.А. представляет собой полноценное исследование, содержащее решение актуальной проблемы, имеющей важное прикладное значение, характеризующееся научной новизной и практической значимостью. Отмечено, что обоснованность и достоверность научных положений и выводов обусловлена тем, что выдвинутые теоретические положения и развитые на их основе методы подтверждены созданием реальных облачных грид-систем, позволивших решить целый ряд задач, часть которых невозможно было бы решить на производственных грид-системах (например, разработка системы мониторинга сайтов уровня Tier-3, обучение системных администраторов грид-сайтов), а часть – на существенно меньших ресурсах и в более короткие сроки. В отзыве подчеркивается, что использование созданного в Лаборатории информационных технологий Объединенного института ядерных исследований с применением развитых диссертантом методов исследовательского комплекса дало возможность получить ряд новых научных результатов: разработать систему мониторинга ресурсов уровня Tier-3 эксперимента ATLAS и реализовать ее программно, что ускорило проведение анализа данных и получение физических результатов эксперимента; разработать методы адаптации определенного класса приложений для использования их в грид-средах на базе ЕМІ и РГС. Отмечено также, что полученные автором результаты прошли апробацию на международных и российских научных мероприятиях.

Приведены два замечания, которые, по мнению ведущей организации, не влияют на положительную оценку работы. В заключительной части отзыва ведущей организации указывается, что диссертационная работа Кутовского Н.А. соответствует специальности 05.13.11 – «математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей», полностью удовлетворяет всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», а соискатель заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями в области, в которой соискателем выполнено диссертационное исследование, и способностью компетентно, всесторонне и объективно оценить работу.

Соискатель имеет 42 опубликованные работы, в том числе по теме диссертации 29 работ, 4 из которых опубликованы в рецензируемых научных изданиях. В опубликованных работах соискателя отражены все основные результаты диссертации и положения, выносимые на защиту.

Наиболее значимые научные публикации по теме диссертации:

- 1) Н.А. Кутовский Облачные автономные грид-инфраструктуры для учебно-исследовательских и тестовых целей // Информатизация образования и науки. ISSN: 2073-7572. 2013. № 4 (20). С. 15-29.
- 2) S. Belov et al VM-based infrastructure for simulating different cluster and storage solutions used on ATLAS Tier-3 sites // Journal of Physics: Conference Series. 2012. Vol. 396. Part 4. 5 pp. doi:10.1088/1742-6596/396/4/042036.
- 3) Кореньков В.В., Кутовский Н.А., Семенов Р.Н. Опыт адаптации прикладных программных пакетов для работы в грид-средах // Компьютерные исследования и моделирование. ISSN: 2076-7633. 2012. Т. 4. № 2. С. 339-344.
- 4) Н.А. Кутовский, В.В. Кореньков Инфраструктура обучения grid-технологиям // Открытые системы. СУБД. ISSN: 1028-7493. 2009. № 10. С. 48-51.

Вклад соискателя в эти работы является определяющим.

На диссертационную работу Кутовского Н.А. поступило 10 отзывов:

от д.ф.-м.н. Гаврилова В.Б., начальника лаборатории ФГБУ ГНЦ ИТЭФ, НИЦ «Курчатовский институт» (г. Москва), в котором автор отзыва положительно оценивает работу соискателя, отмечает актуальность, научную ценность, новизну и практическую значимость диссертационной работы. Автор подчеркивает, что рост ресурсов виртуальных организаций (ВО) ГРИД не всегда позволяет удовлетворить растущие запросы на проведение вычислений в области физики высоких энергий, и одним из возможных решений этой проблемы является использование ресурсов облачных систем для выполнения запросов ВО. Автор подчеркивает также, что все более широкое распространение грид-технологий вызывает рост потребности в адаптации приложений и, в этой связи, отмечает большое практическое значение разработанных в диссертации методов адаптации приложений для грид-сред. В качестве замечания упоминается отсутствие в автореферате количественных показателей эффективности разработанных методов, что, по его мнению, не умаляет ценности проведенных исследований;

от к.ф.-м.н. Гусева В.В., начальника отдела математики и вычислительной техники ГНЦ ИФВЭ НИЦ «Курчатовский институт» (г. Протвино), в котором автор отзыва положительно оценивает работу соискателя, отмечая, что работа хорошо структурирована, материал изложен доказательно, а результаты нашли применение в различных организациях и позволили решить ряд важных задач. В качестве замечаний отмечается, что автором диссертации не подчеркнута, что разработанный комплекс выполнен на основе открытого кода, а это несомненно имеет большое практическое значение для его дальнейшего развития. Упоминается и достаточно большое количество аббревиатур и специфических терминов, что, по его мнению, несколько усложняет восприятие работы, однако не влияет на ее положительную оценку в целом;

от д.ф.-м.н., профессора Богданова А.В. и д.т.н., доцента Дегтярева А.Б.,

профессоров кафедры КММС Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ, г. Санкт-Петербург), в котором авторы отзыва положительно оценивают работу соискателя, отмечая, что научная новизна диссертации определяется разработанной новой методикой грид-вычислений, позволяющей увеличить общую производительность за счет использования ресурсов облачной системы. Отмечается также достоверность результатов и выводов, подтверждаемую результатами тестирования алгоритмов и программного обеспечения и практическим использованием разработанных алгоритмических и программных методов и средств на действующем программно-аппаратном комплексе. В качестве замечания указывается использование термина «облачная грид-система», поскольку, по мнению авторов, с точки зрения организации доступа Грид и облачные технологии настолько различаются, что термин может ввести в заблуждение. Другим замечанием является отсутствие ссылок на аналитические работы с обсуждением использования виртуальных ресурсов в вычислительных облаках. Указанные замечания однако не снижают научной и практической ценности работы.

Два отзыва получены из НИИЯФ им. Д.В. Скобельцина МГУ им. М.В. Ломоносова (г. Москва):

от к.ф.-м.н. Крюкова А.П., заведующего лабораторией НИИЯФ МГУ, в котором автор отзыва положительно оценивает работу соискателя, подчеркивая, что материал диссертационной работы изложен логично и доказательно. В отзыве отмечается, что существующие большие грид-среды, например, европейский грид WLCG/EGI, подходят не для всех задач, с которыми приходится иметь дело пользователям в научно-исследовательских организациях. Использование глобальных инфраструктур зачастую может оказаться малоэффективным как по времени решения, так и по использованию ресурсов. Поэтому развитие методов построения прикладных гетерогенных структур масштаба предприятия, сочетающих преимущества как грид, так и

облачных технологий, представляется весьма актуальным. Подчеркивается, что заложенная в разработанные в диссертации методы возможность тиражирования комплексов в совокупности с сокращением требований к ресурсам для подобных систем, существенно расширяет круг потенциальных потребителей этих современных технологий;

от к.ф.-м.н. Кодоловой О.Л., ведущего научного сотрудника НИИЯФ МГУ, в котором автор отзыва положительно оценивает работу соискателя, подчеркивая, что диссертационная работа хорошо структурирована и написана понятным литературным языком, а выводы и положения соответствуют результатам. В отзыве отмечается, что соискателем предложен новый тип комплексов – облачные грид-системы, развиты методы их создания, позволяющие достаточно легко разворачивать компоненты комплексов в других организациях. Одним из важных компонент комплекса является система мониторинга ресурсов уровня Tier3, которая позволяет увеличить эффективность их использования и, таким образом, ускорить выполнение задач. Отмечается большое практическое значение разработанных методов адаптации приложений для грид-сред.

К.т.н. Крюков Ю.А., доцент кафедры распределенных вычислительных сетей, проректор по информатизации и инновационной деятельности Международного университета Природы, Общества и Человека «Дубна» (г. Дубна) в своем отзыве положительно оценивает диссертационную работу, подчеркивая ее несомненную актуальность и новизну, а также теоретическую и практическую значимость в решении задач, связанных с интеграцией облачных и грид-технологий, позволяющих получить новые качества объединенной инфраструктуры.

Три отзыва получены из научно-исследовательских центров Украины:

от к.т.н. Свистунова С.Я., заведующего отделом Института теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова НАН Украины, в котором автор отзыва положительно оценивает работу соискателя и подчеркивает, что поиск

функционального инструментария для обеспечения симбиоза грид-вычислений и возможностей облачных платформ с удобным и независимым пользовательским интерфейсом и решения проблемы увеличения производительности имеющихся вычислительных ресурсов является основной актуальной задачей развития IT-инфраструктуры экспериментов в области физики высоких энергий. Автор отзыва перечисляет специализированные аппаратно-программные комплексы, ориентированные на разные области применения: полигон на базе промежуточного программного обеспечения ЕМІ, объединяющий грид-сайты организаций стран-участниц ОИЯИ; полигон ТЗМОН, ориентированный на проведение анализа данных и получение окончательных физических результатов эксперимента ATLAS; полигон РГС, предназначенный для обеспечения высокопроизводительных вычислений в проекте создания Российской грид-сети; полигон для вычислений на базе персональных компьютеров;

от к.т.н. доцента Стиренко С.Г., директора Центра суперкомпьютерных вычислений Национального технического университета Украины «КПИ», в котором автор отзыва положительно оценивает работу, отмечая научную новизну, ценность и практическую значимость. Отзыв содержит замечание о достаточно большом количестве аббревиатур и специальных терминов, что несколько усложняет восприятие работы, однако не влияет на ее положительную оценку в целом;

от к.ф.-м.н. Белоуса Л.Ф., руководителя сектора грид-технологий Физико-технического института низких температур им. Б.И. Веркина Национальной академии наук Украины, где он также положительно оценивает работу Кутовского Н.А. и, хотя и отмечая некоторую сложность восприятия работы из-за большого количества аббревиатур и специфических терминов, выражает мнение, что соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата наук.

Также получен отзыв из Института физики НАН Азербайджана от д.ф.-

м.н. Абдинова О.Б., руководителя Лаборатории физики высоких энергий Института физики национальной академии наук Азербайджана (г. Баку), в котором автор отзыва положительно оценивает работу соискателя, отмечая, что материал работы изложен логично и доказательно, имеет научную ценность и новизну, практическую значимость, а сокращение требований к ресурсам для облачных грид-систем существенно расширяет круг потенциальных потребителей этих технологий. В качестве замечания указывается достаточно большое количество аббревиатур и специфических терминов, что, однако, не влияет на положительную оценку работы.

На диссертационную работу поступили письма из двух ведущих мировых центров – из Европейской организации ядерных исследований (ЦЕРН) и Брукхейвенской национальной лаборатории США (БНЛ):

от доктора Оливера Кибла, начальника отдела поддержки распределенных вычислений департамента информационных технологий ЦЕРН, в котором отмечается, что Кутовский Н.А. участвовал в тестировании и сертифицировании ПО промежуточного уровня gLite в проекте EGEE-III, успешно используя для этих целей созданную им облачную грид-инфраструктуру ЛИТ ОИЯИ. Упоминается, что выполненная Кутовским Н.А. работа является вкладом в стабильную работу мировой инфраструктуры WLCG/EGEE;

от доктора Алексея Клементова, координатора распределенной обработки данных эксперимента ATLAS, руководителя группы прикладного программного обеспечения для физики БНЛ, в котором выражается полная поддержка диссертационного исследования Кутовского Н.А. и отмечается, что облачная грид-инфраструктура ЛИТ ОИЯИ, созданная с использованием разработанных в диссертации методов, была успешно использована для разработки средств мониторинга сайтов уровня Tier-3 эксперимента ATLAS в рамках проекта ТЗМОН. Автор отзыва подчеркивает, что выполненная работа сыграла важную роль для проекта «ATLAS Distributed Computing project», позволив увеличить



эффективность использования ресурсов уровня Tier-3 и, таким образом, ускорить анализ данных и получение конечных физических результатов.

Диссертационный совет отмечает, что в результате выполненных соискателем исследований разработаны методы построения нового типа комплексов — облачных грид-систем, которые позволяют сократить время решения целого ряда задач, связанных с применением облачных и грид-технологий для хранения, передачи, обработки и анализа данных, и повысить эффективность использования ресурсов; предложен оригинальный подход совмещения облачных и грид-технологий, разработаны методы адаптации определенного класса приложений для грид-сред; доказана перспективность использования разработанных методов в практике.

Теоретическая значимость исследования обоснована развитыми в ней подходами и методами построения многофункциональных гетерогенных комплексов с использованием облачных и грид-технологий для решения широкого класса исследовательских задач в области физики высоких энергий (ФВЭ), а также методами адаптации определенного класса прикладных пакетов для использования их в грид-средах на базе ЕМІ и РГС.

Применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе методы системного анализа, индукции, эксперимент.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что созданные в ряде институтов стран-участниц ОИЯИ: Институте физики высоких энергий (Россия), Центре суперкомпьютерных вычислений Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт», Физико-техническом институте низких температур им. Б.И. Веркина (Украина), Институте теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова (Украина), Институте физики Национальной академии наук Азербайджана — с помощью развитых диссертантом методов системы уже позволили решить ряд важных задач.

Заложенная в эти методы возможность тиражирования комплексов в совокупности с сокращением требований к ресурсам для подобных систем существенно расширяет круг потенциальных потребителей этих технологий. Кроме этого, разработанные методы адаптации приложений для грид-сред также имеют большое практическое значение в виду все более широкого распространения грид-технологий, а значит и роста потребности в адаптации пакетов прикладных программ. Также большое практическое значение имеет программная реализация средств мониторинга сайтов уровня Tier-3 эксперимента ATLAS, которая сыграла важную роль для проекта «ATLAS Distributed Computing project», позволив увеличить эффективность использования ресурсов уровня Tier-3 и, таким образом, ускорить анализ данных и получение конечных физических результатов эксперимента.

Соискателем представлены документы от ряда организаций, подтверждающие использование результатов его диссертационной работы, включая разработанные им методы для создания в этих организациях комплексов и применения последних для решения конкретных практических задач:

- акты о внедрении в Институте системного анализа и управления Международного университета природы, общества и человека «Дубна» (г. Дубна, Россия), Институте теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова (г. Киев, Украина), Центре суперкомпьютерных вычислений Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт» (г. Киев, Украина), Институте физики высоких энергий (г. Протвино, Россия);
- справка о внедрении в Институте физики Национальной академии наук Азербайджана (г. Баку, Азербайджан), Физико-техническом институте низких температур им. Б.И. Веркина Национальной академии наук Украины (г. Харьков, Украина);
- справка о применении в Учебно-научном центре ОИЯИ (г. Дубна,

Россия).

Достоверность полученных в диссертации результатов подтверждена успешным применением развитых методов для построения в ЛИТ ОИЯИ и перечисленных выше организациях его стран-участниц систем для решения широкого круга задач в области ФВЭ.

Личный вклад соискателя состоит в следующем:

- проведен анализ задач в области ФВЭ, связанных с хранением, передачей, обработкой и анализом данных, и вариантов синтеза облачных и грид-технологий для сокращения времени решения этих задач и повышения эффективности использования ресурсов;
- развиты методы создания комплексов с использованием облачных и грид-технологий для решения исследовательских задач в области ФВЭ с учетом их специфики и рационального использования ресурсов;
- построена облачная грид-система;
- предложена архитектура полигона для разработки системы мониторинга сайтов уровня Tier-3 эксперимента ATLAS и внесен определяющий вклад в его реализацию;
- разработаны методы адаптации приложений для грид-сред на базе промежуточного программного обеспечения ЕМІ и РГС;
- с использованием разработанных методов адаптирован ряд прикладных программных пакетов в эти среды.

Результаты диссертации Кутовского Н.А. могут быть использованы организациями, испытывающими потребность в освоении и применении современных инструментов в области информационных технологий — облачных и грид-технологий. Существенное понижение требований к ресурсам для построения облачных грид-систем с помощью развитых в работе методов позволяет создавать подобные комплексы в различных образовательных учреждениях для подготовки кадров по соответствующим направлениям.

Разработанные соискателем методы адаптации приложений для грид-сред могут быть применены специалистами, имеющими необходимость в использовании для своих исследований грид-инфраструктуры, на которых не установлены необходимые им прикладные пакеты.

Диссертационный совет считает, что диссертация Кутовского Н.А. является научно-квалификационной работой, в которой содержатся решения задач, имеющих значения для развития соответствующей отрасли знаний и изложены новые научно обоснованные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

На заседании 30 мая 2014 г. диссертационный совет принял решение присудить Кутовскому Н.А. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, из 21 человека, входящего в состав совета, проголосовали: за – 15, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель

диссертационного совета  Иванов В. В.

Ученый секретарь

диссертационного совета  Иванченко И. М.



30 мая 2014 г.