

Анализ использования ИКТ в электронной научной деятельности в странах СНГ



ЕЛИЗАРОВ Александр Михайлович

Доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой дифференциальных уравнений Института математики и механики им. Н. И. Лобачевского Казанского (Приволжского) федерального университета

Аннотация

На основе национальных документов стратегического планирования и статистических данных анализируется развитие и использование ИКТ в электронной научной деятельности в государствах — участниках СНГ. Охарактеризованы современные мировые тенденции развития электронной науки и основные направления политики Содружества в этой области.

Ключевые слова:

электронная наука (e-Science), информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), ИКТ-инфраструктура, Big data, научно-образовательные компьютерные сети (NRENs), широкополосные каналы передачи данных, технологии распределенной обработки больших объемов информации, Всемирная встреча на высшем уровне по вопросам информационного общества (ВВУИО).

В ходе развития информационного общества одними из первоочередных являются задачи расширения теоретических и прикладных исследований в области информатики и компьютерных наук, а также внедрения ИКТ в другие области исследований и разработок. В настоящее время решение этой задачи непосредственно связывают с электронной научной деятельностью и термином «электронная наука» (Electronic science, e-Science). Если раньше науку традиционно подразделяли на две ветви — теоретическую и экспериментальную, то сегодня выделяют третью ветвь — электронную науку, основанную на компьютерном моделировании и все чаще применяемую для получения новых научных результатов.

Как отмечено в [1], e-Science обеспечивает глобальное сотрудничество представителей исследовательского сообщества в различных научных дисциплинах, организациях и странах и вовлекает в совместную деятельность географически распределенные неоднородные ресурсы — вычислительные системы, научные инструменты, базы данных и другие источники информации, сенсоры, программные средства, сетевые ресурсы. Благодаря использованию ИКТ в науке создаются новые технологии и инструментальные средства проведения исследований. Инструментальный арсенал современной e-Science составляют компьютерные модели изучаемых явлений и процессов, электронные библиотеки, системы интеграции данных и многое другое. E-Science призвана обеспечить взаимодействие исследователей и соответствующих институтов при решении научно-образовательных задач за счет

доступа к вычислительным ресурсам, хранилищам научно-технической и инновационной информации, экспериментальным научным электронным площадкам [2]. Таким образом, формирование e-Science ускоряет процесс получения новых теоретических и прикладных знаний, способствует развитию экономики, основанной на знаниях, обеспечивает доступ граждан к новейшей научной информации. Именно поэтому электронная наука создает возможности для получения научных результатов на новом уровне.

План действий Всемирной встречи на высшем уровне по вопросам информационного общества (далее – ВВУИО) [3] содержал следующие направления действий по развитию e-Science: содействие приемлемому в ценовом отношении и надежному высокоскоростному подключению к интернету всех университетов и научно-исследовательских институтов; стимулирование инициатив в области электронной издательской деятельности, дифференцированного ценообразования и открытого доступа (для приемлемости в ценовом отношении и доступности на справедливой основе научной информации во всех странах); содействие применению одноранговой технологии для совместного использования научных знаний; содействие систематическому и эффективному сбору, распространению и сохранности важнейших научных данных в цифровой форме; поддержка разработки принципов и стандартов метаданных для организации сотрудничества и эффективного использования собранной информации.

В Обзоре ЮНКТАД по выполнению решений ВВУИО за десятилетие [4] вновь был подчеркнут потенциал использования ИКТ в электронной научной деятельности за счет расширения доступа к информации и знаниям, благодаря техническому прогрессу в установлении соединений, проникновению мобильной связи и широкополосного доступа, а также появлению таких новых платформ и приложений, как социальные сети и облачные вычисления. Отмечено, что План действий ВВУИО способствовал поддержке исследований в области e-Science, обеспечив лучшее понимание возникающих тенденций.

В Стратегии сотрудничества стран СНГ в построении и развитии информационного общества и Плана действий по ее реализации на период до 2015 г. [5] также было уделено внимание повышению эффективности электронной научной деятельности, основными направлениями сотрудничества были определены: разработка и внедрение современных приложений ИКТ; развитие ИКТ-инфраструктуры и создание общего информационного пространства. Анализ хода реализации стратегии [6], проведенный в 2015 г. Инфокоммуникационным холдингом «Зерде» (базовой организацией государств Содружества, осуществляющей методическое и организационно-техническое обеспечение работ в области ИКТ), показал, что становление e-Science в странах СНГ способствует социально-экономическому росту этих стран, повышению уровня сотрудничества в разработке и реализации совместных проектов и программ в области электронной науки и максимально эффективному использованию имеющегося научно-технического потенциала в целях построения информационного общества. Однако эффективность использования ИКТ в электронной научной деятельности в государствах Содружества сдерживается недостаточно высоким уровнем развития ИКТ-инфраструктуры. Поэтому в проектах Стратегии сотрудничества стран СНГ в построении и развитии информационного общества на период до 2025 г. и Плана действий по ее реализации [7] (в разделе

5) в области e-Science предусмотрены: обмен информацией и опытом по вопросам внедрения конкретных приложений ИКТ и реализация совместных проектов в этой сфере; обеспечение широкополосного доступа к интернету; создание и развитие информационных ресурсов.

Современные тенденции развития электронной научной деятельности

Эти тенденции отражены в ряде инициатив, реализуемых в мире. Прежде всего речь идет о проектах построения исследовательских инфраструктур, примерами которых могут служить программа построения киберинфраструктуры в США (www.nsf.gov/od/oci/reports/atkins.pdf), проект Европейской исследовательской инфраструктуры (ftp.cordis.europa.eu/pub/ist/docs/grids/ngg3-report_en.pdf) и аналогичный японский проект (www.nii.ac.jp/pi/n3/3_67.pdf).

В рамках проекта TeraGrid (www.teragrid.org) Национального научного фонда (NSF) США создается одна из крупнейших в мире распределенных киберинфраструктур для проведения открытых научных исследований: на 25 платформах обеспечен доступ к суммарной вычислительной мощности более чем в 1 PFLOPS и средствам хранения данных объемом в петабайты. Основные цели проекта: поддержка научных направлений, прогресс в которых невозможен без использования средств TeraGrid; расширение научного сообщества, использующего методы e-Science; достижение совместимости отдельных грид-инфраструктур и информационных сервисов при разработке интерфейсов доступа.¹

Японский проект NAREGI (National Research Grid Initiative) (www.naregi.org/project/index_e.html) нацелен на разработку программного обеспечения промежуточного слоя национальной грид-инфраструктуры для использования в крупномасштабных приложениях; показана принципиальная пригодность использования грид-инфраструктур для таких целей.

Другая тенденция развития e-Science последнего десятилетия — стремительный рост инструментальных возможностей науки, ставший одной из основных причин успеха электронной науки. Он характеризуется лавинообразным увеличением объема получаемых экспериментальных данных (Big data) и необходимостью их передачи для обработки в рамках облачных или грид-технологий; обеспечением удаленного доступа исследователей к огромным наборам данных и уникальному научному оборудованию (сверхмощным электронным микроскопам, ускорителям элементарных частиц, медицинскому оборудованию и т.д.); совместным выполнением проектов распределенными научными организациями. Всё названное требует высокоскоростных каналов связи как в локальных сетях научно-исследовательских центров, так и в рамках глобального международного научного сотрудничества. Поэтому успех в науке XXI века напрямую стал зависеть от возможности ученых оперировать большими объемами данных, доступа к информационно-вычислительным ресурсам и эффективности удаленного взаимодействия.

В последние годы наблюдается четырехкратный рост средней пропускной способности широкополосных каналов передачи данных (с 7 Мбит/с

¹ Под термином «грид» (англ. «grid» — решетка) понимают способ организации распределенных вычислений, когда «виртуальный суперкомпьютер» состоит из большого количества независимых, разнесенных в пространстве компьютеров различных типов и мощностей, соединенных сетью для совместного решения научных задач, требующих значительных вычислительных ресурсов. Доступ к последним должен быть обеспечен независимо от места их расположения.

в 2010 году до 28 Мбит/с в 2015 г.). Одновременно резко увеличились объемы передаваемой информации в локальных и региональных сетях, что приводит к исчерпанию имеющихся ресурсов, в то время как прогнозы указывают на продолжение роста потоков в десятки и сотни раз, в частности, рост объема интернет-трафика прогнозируется в пределах 30–40% в год. Единственной технологией, способной удовлетворить растущие потребности в передаче данных, являются оптоволоконные сети, которые позволяют обеспечить пропускную способность в десятки гигабит в секунду. Ведутся разработки и испытания каналов с пропускной способностью в терабиты в секунду. Одновременно возрастает значение управления, синхронизации и надежности каналов передачи данных.

Еще одной тенденцией развития e-Science стали закрепление и широкое распространение стандартов, обеспечивающих необходимую простоту доступа и интероперабельность. По мнению Совета по киберинфраструктуре NSF США, использование стандартов обеспечит максимальные интероперабельность и экономию затрат при разработке и внедрении общих ресурсов, инструментальных средств, программного обеспечения и сервисов их совместного использования. Указанные подходы реализуются не только в отношении e-Science, они применимы во многих других областях. Примером названной тенденции служит сотрудничество Открытого международного геопространственного консорциума OGC (www.opengeospatial.org) и Открытого грид-форума OGF (www.ogf.org) в разработке открытых стандартов для распределенных вычислений геопространственных приложений: в OGC разрабатываются стандарты интерфейсов доступа к геопространственной информации и сервисам; OGF специализируется на разработке стандартов управления распределенными компьютерными ресурсами. Интеграция этих стандартов обеспечит необходимую инфраструктуру для совместной разработки инструментальных средств, программного обеспечения и сервисов; ими смогут воспользоваться разные сообщества.

Важной характерной тенденцией развития e-Science последнего времени стало создание научно-образовательных компьютерных сетей (NRENs), полностью изменяющих характер исследовательской работы: они позволяют ученым совместно и скоординированно использовать распределенные ресурсы, поддерживаемые разными организациями и относящиеся к разным научным дисциплинам, а также упрощают доступ к таким основным инструментам исследований, как вычислительные ресурсы и архивы данных. Став самостоятельным инструментом исследований, NRENs служат экспериментальной платформой для апробации новых технологий и услуг. При этом обычные сетевые средства для научного сообщества уже недостаточны, только NRENs позволяют исследователям из разных стран, с разных континентов выполнять совместные проекты, обмениваться информацией и иметь удаленный доступ к научному оборудованию и вычислительным мощностям. Кроме того, NRENs стали активом экономического роста, источником инноваций и средством быстрого и широкого распространения современных ИКТ.

Организационные модели NRENs, построенных в большинстве стран мира, похожи, значительные достижения в их организации получены благодаря революционным изменениям в телекоммуникационном секторе, а связь сетей реализуется на континентальном уровне и стала одной из причин успеха. При этом значительная часть современных ИКТ была разработана именно

при использовании NRENs, задолго до их внедрения в сетях общего пользования. Отметим, что компьютерные сети, ориентированные на научные приложения и имеющие дело с большими объемами информации, заметно отличаются от всех других сетей: для имеющейся полосы пропускания они обладают намного большими скоростями потоков данных и меньшим суммарным их количеством; часто единственный поток данных занимает существенную часть (10–50%) общей полосы пропускания канала с передачей данных на межконтинентальные расстояния. Ожидается, что в будущем эти показатели возрастут из-за прироста экспериментальных и научных данных и увеличения интенсивности обмена ими.

Примером инновационной NREN служит общеевропейская сеть GÉANT (<http://www.geant.net/>), связывающая более 50 млн. пользователей более чем в 10 тыс. организаций Европы и поддерживающая научные исследования в таких областях, как физика элементарных частиц и энергетика, биоинформатика, геномика и медицина, сейсмология, метеорология, изменение климата и охрана окружающей среды. Осуществляя передачу данных на скорости до 500 Гб/с, соединяя более 100 национальных NRENs по всему миру и будучи крупнейшей мировой научно-образовательной сетью, а также ключевым звеном ИКТ-инфраструктуры европейского научного пространства, GÉANT обеспечивает соединение Европы с остальным миром с целью глобального научного сотрудничества. По прогнозу (<http://cordis.europa.eu/fp7/ict/e-infrastructure/docs/geg-report.pdf>) к 2020 г. уровень доступа в GÉANT для всех групп пользователей будет по крайней мере на порядок больше, чем сегодня.

Крупнейшими пользователями GÉANT являются Европейский совет по ядерным исследованиям (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire, CERN) (<http://home.web.cern.ch/>) и DEISA (Distributed European Infrastructure for Supercomputing Applications) (<http://www.deisa.org>), включающая 11 самых больших суперкомпьютеров Европы с суммарной вычислительной мощностью более чем 200 терафлопс. У GÉANT имеются обширные связи с различными регионами мира благодаря сотрудничеству с NRENs в Северной и Латинской Америке, на Балканах, в Средиземноморье, Южной Африке, Центральной и Восточной Азии. Первый вариант сети GÉANT имел соединения с рядом NRENs в Северной Америке и Японии. Затем с целью организации действительно глобального научного сотрудничества были осуществлены модернизация маршрутов через Атлантику и развертывание новых связей с Китаем и Индией, организованы межсетевые соединения с NRENs на Ближнем Востоке, в Азиатско-Тихоокеанском регионе и Китае. Сегодня GÉANT соединена также с сетью SEEREN₂ (South East European Research and Education Networking) (<http://www.seeren.org/>), что позволяет уменьшить цифровое неравенство между Восточной и Западной Европой.

Virtual Silk Highway (Виртуальный шелковый путь) (www.silkproject.org) — международный телекоммуникационный проект Научного комитета НАТО, реализованный в 2001–2010 гг., предусматривал создание NRENs в пяти государствах Центральной Азии (Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан) и трех Закавказских республиках (Азербайджан, Армения и Грузия). В результате значительно увеличился информационный обмен между академическими сообществами стран Центральной Азии, Кавказа

и Европы, названным странам был обеспечен эффективный доступ в интернет и европейские NRENs.

Проект Европейской Комиссии CAREN «Центральноазиатская научно-образовательная сеть» (caren.dante.net) — логическое и техническое продолжение Virtual Silk Highway. Его основные цели — замена спутниковой связи наземной широкополосной волоконно-оптической; присоединение NRENs стран Центральной Азии к GÉANT, создание сети с высокой пропускной способностью. В настоящее время CAREN предоставляет внутрорегиональное соединение NRENs Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана и Туркменистана, а также межрегиональное соединение с Европой и многими другими научно-образовательными сообществами мира.

Итак, характерной особенностью современных подходов к решению сложных научно-технических задач и созданию технологий распределенной обработки больших объемов информации являются развитие и широкое распространение суперкомпьютерных вычислительных средств и компьютерных сетей. В совокупности они позволяют сформировать высокопроизводительные параллельные вычислительные системы, ставшие стратегическим ресурсом каждого современного государства. Другая важная особенность этих систем состоит в организации доступа к удаленным вычислительным средствам и обеспечение их совместного использования.

Еще одной важной тенденцией развития e-Science последнего времени стала генерация сверхбольших объемов научных данных в совокупности с формированием каналов высокоскоростной передачи данных. Из многообразия таких мировых научных проектов выделим несколько наиболее амбициозных, в полной мере отражающих мировые тенденции развития электронной науки.

Первый из них — крупнейшая экспериментальная установка в мире, Большой адронный коллайдер (LHC), построенный в CERN. Для анализа гигантского объема информации используется распределенная компьютерная сеть LCG (Large Hadron Collider Computing Grid) / LHCOPN (Large Hadron Collider Optical Private Network) (<http://wlcg.web.cern.ch>).

Крупнейшим мировым астрофизическим проектом является массив радиотелескопов Low Frequency Array (LOFAR) (<http://www.lofar.org/>), состоящий из 48 станций, разбросанных по всей Европе на территории диаметром более тысячи километров. Система оптоволоконных кабелей, соединяющих станции, должна обеспечивать пропускную способность от 2 до 20 Гбит/с. Посредством этих станций при помощи суперкомпьютера будут объединены сигналы около 20 тыс. радиантенн, что превратит этот массив в самый сложный радиотелескоп в мире.

В 2016 г. запланировано начало самого амбициозного современного астрономического проекта — строительство крупнейшего в истории радиотелескопа SKA (Square Kilometre Array) (<https://www.skatelescope.org/>). Особое место в его структуре займет высокоскоростная передача сверхбольшого потока данных: SKA будет генерировать более 1 экзбайта информации в день — это вдвое больше всего интернет-трафика, существующего на данный момент. Для обработки такого потока данных связывающие оптоволоконные линии обеспечат скорость передачи не менее 160 Гбит/с.

Глобальным проектом по объединению крупнейших вычислительных ресурсов европейских научных организаций и университетов в единую грид-инфраструктуру является European Grid Infrastructure (EGI) (<http://www.egi.eu>), начатый в 2010 г. и являющийся развитием европейских проектов DataGrid (<http://eu-datagrid.web.cern.ch/eu-datagrid/>) (2002–2004 гг.) и EGEE (Enabling Grids for E-sciencE) (<http://www.eu-egee.org>) (2004–2010 гг.). В состав этой сети входят грид-структуры около 30 европейских стран, объединенные в тематические виртуальные научные сообщества (Virtual Research Communities – VRCs) и региональные грид-сети (National Grid Infrastructures – NGIs). К проекту присоединились национальные грид-структуры США (Open Science Grid – OSG), Азиатско-Тихоокеанского региона (InSPIRE), Центральной и Южной Америки (GISELA), Южной Африки (SAGrid). Россия представлена в проекте консорциумом RDIG (Russian Data Intensive Grid) (<http://www.egee-rdig.ru>). Крупнейшие VRCs, участвующие в EGI: Worldwide LHC Computing Grid (wLCG) (<http://wlcg.web.cern.ch/>) – для обработки данных, поступающих с Большого адронного коллайдера; WeNMR (A worldwide e-Infrastructure for NMR and structural biology) (<https://www.wenmr.eu/>) и LSGC (The Life-Science Grid Community) (<https://www.egi.eu/community>) – в области структурной биологии и наук о жизни, а также VRCs в области гуманитарных наук – CLARIN (Common Language Resources and Technology Infrastructure) (<http://eudat.eu/communities/clarin-common-language-resources-and-technology-infrastructure>) и DARIAH (Digital Research Infrastructure for the Arts and Humanities) (<https://www.dariah.eu/>). В рамках EGI научному сообществу предоставляется доступ к более чем 320 тыс. логических процессоров и 180 петабайтам дискового пространства. Вычислительные ресурсы совместно обеспечивают около 350 центров в 56 странах. Высокоскоростной обмен данными осуществляется проектом GÉANT в целом.

Основные направления политики стран СНГ в области e-Science

Как отмечалось выше, развитие NRENs во всех странах мира является одним из главных направлений использования ИКТ в электронной научной деятельности. В странах СНГ такие NRENs созданы с целью объединения существующих научно-образовательных сетей, интеграции информационных ресурсов науки, образования и социальной сферы, развития телекоммуникационных сервисов и обеспечения исследователей высокоскоростными каналами доступа. Национальные NRENs успешно функционируют в:

- Азербайджане – *сеть AzScienceNet* (<http://www.asnet.am/>), обеспечивающая с 1980-х годов институты и организации Национальной академии наук Азербайджана необходимыми современными сетевыми услугами;
- Армении – *сеть Academic Scientific Research Computer Network of Armenia (ASNET-AM)* (<https://www.niks.by>), создана в 1994 г., была участником проекта Virtual Silk High-way;

- Беларусь — *Единая научно-информационная компьютерная сеть Республики Беларусь (НИКС РБ)* (<https://www.niks.by>), созданная в 1997 г. Наиболее развитой научной компьютерной сетью Беларуси, входящей в НИКС РБ, является BASNET (<http://www.basnet.by/>), в ее рамках функционируют корпоративная библиотечная сеть РБ, наземный сегмент Белорусской космической системы дистанционного зондирования, национальная грид-сеть; посредством этой сети обеспечивается доступ к мировым компьютерным сетям через GÉANT;
- Казахстане — *Ассоциация пользователей научно-образовательной компьютерной сети Казахстана KAZRENA (Kazakhstan Research & Education Networking Association)* (<http://www.kazrena.kz/>), создана в 2001 г., входит в Трансевропейскую научно-образовательную сеть TERENA (<http://www.terena.org>), в 2001–2010 гг. участвовала в проекте Virtual Silk Highway, с 2010 г. участвует в проекте CAREN, в рамках которого с 2012 г. ей открыт доступ к ресурсам GÉANT;
- Кыргызстане — *Ассоциация «Кыргызская научная и образовательная компьютерная сеть — КНОКС» (KRENA)* (<http://krena.kg/>), созданная в рамках проекта Virtual Silk Highway для развития грид-вычислений, мониторинга природных процессов и явлений и телемедицины. В 2015 г. через CAREN осуществлено высокоскоростное подключение к GÉANT;
- Молдове — *Ассоциация «Научно-образовательная сеть Молдовы» (Research and Educational Networking Association of Moldova, RENAM)* (<http://www.renam.md/>); создана в 1998 г., в качестве одного из внешних подключений использует прямой шлюз в RoEduNet (румынскую научно-образовательную сеть) с дальнейшим доступом к GÉANT;
- России — *Национальная ассоциация исследовательских и научно-образовательных электронных инфраструктур «e-ARENA»* (<http://www.e-arena.ru/>), создана в 2009 г. с участием российских сетей RASNet, RUNNet, RBNet (отметим, что формирование независимых в административном и техническом отношении региональных научно-образовательных сетей в крупных научных центрах РФ началось в 1995–1996 гг. и стимулировалось как особенностями государственного устройства, так и реализацией ряда крупных национальных и международных программ; основным результатом стало сокращение разрыва в уровне доступности интернета для исследователей в столичных и периферийных регионах [8]); ассоциация управляет базовым узлом межсетевого обмена GigaNAP/Москва российских научно-образовательных сетей, через который осуществляется доступ в GÉANT и международные сети NordUNet, GLORIAD и др.;
- Таджикистане — *Таджикская ассоциация пользователей академическими, исследовательскими и образовательными компьютерными*

сетями (*Tajik Academic Research and Education Networks Association, TARENA*) (<http://www.tarena.tj/>); принимала участие в проекте Virtual Silk Highway;

- Туркменистане — *Национальная научно-образовательная сеть TURENA* (www.science.gov.tm), созданная в рамках проекта Virtual Silk Highway. В 2010 г. Туркменистан первым из стран Центральной Азии подключился к SAREN, обеспечив устойчивый высокоскоростной доступ к интернету; одним из основных направлений развития электронной науки в Туркменистане стало использование TURENA в качестве интернет-платформы общедоступной телемедицины;
- Узбекистане — *Научно-образовательная сеть UzSciNet* (www.uzsci.net/); создана на гранты Института Открытое Общество (Фонд Сороса) и Научного комитета НАТО (<http://www.uzsci.net/nato/>), начиная с 1997 г.;
- Украине — *Ассоциация пользователей Украинской научно-образовательной телекоммуникационной сети* (<http://www.uran.net.ua/>); создана в 1997 г., с 2007 г. подключена к GÉANT.

В настоящее время высокоскоростные каналы доступа к интернету у национальных NRENs имеют все страны СНГ, кроме Туркменистана.

Сравнительный анализ доступа к интернету научных учреждений стран СНГ показал, что в семи из десяти стран Содружества соответствующий показатель превосходит среднее значение по СНГ [6]. Худшее положение — в Таджикистане, незначительно опережают его Кыргызстан, Туркменистан и Украина. Россия занимает лидирующее положение, что объясняется опережающим (по сравнению с другими странами СНГ) развитием телекоммуникаций и активным участием российских научных организаций в совместной деятельности с зарубежными странами. Сравнительный анализ наличия в стратегиях и программах развития электронной научной деятельности стран СНГ системы мероприятий по обеспечению полномасштабной интеграции ИКТ в сферу науки показал, что наименее благоприятной является ситуация в Таджикистане. Отстают от среднего показателя по СНГ Армения, Кыргызстан, Туркменистан и Молдова.

Приведем несколько примеров деятельности государств — участников СНГ в направлении развития e-Science.

На базе сети BASNET функционируют корпоративная библиотечная сеть Республики Беларусь, наземный сегмент Белорусской космической системы дистанционного зондирования и национальная грид-сеть.

В Казахстане создан Национальный научный портал auka.kz, позволяющий представителям казахстанского и мирового научных сообществ находить необходимую научную информацию, связанную с Казахстаном. На портале размещены также национальные научно-технические ресурсы, включая автоматизированные справочно-информационные фонды, отражающие научно-технический и интеллектуальный потенциал Казахстана.

В Кыргызской Республике действует научный портал nauka.kg, предоставляющий доступ к национальным научно-информационным ресурсам и электронной научной библиотеке. В рамках проекта Virtual Silk Highway реализована многоканальная видеоконференцсвязь.

В Молдове функционирует Национальная электронная библиотека, в которой хранятся, классифицируются и оцениваются обнародованные достижения всех специалистов, занятых в области науки и инноваций в Молдове, а также статьи, опубликованные в национальных научных журналах.

Россия ведет работу по формированию Единой федеральной базы данных, включающей результаты научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения, выполняемых за счет средств федерального бюджета, и проектов внедрения новых ИКТ, выполняемых с использованием государственной поддержки (ЕФБД НИОКР). Для сбора информации разработаны регистрационная карта НИОКР, информационная карта НИОКР, карта регистрации информационных технологий, а также методические рекомендации по их заполнению. Развитию электронной науки в России содействует проект «Научная электронная библиотека» (elibrary.ru), в рамках которого реализован Российский индекс научного цитирования.

На базе Объединенного института ядерных исследований (г. Дубна) организован Международный инновационный центр нанотехнологий СНГ (<http://ininc.jinr.ru/>) с целью интеграции инновационной деятельности стран СНГ в международную научную систему. В его работе участвуют Армения, Беларусь, Казахстан, Кыргызстан, Россия, Таджикистан и Украина.

* * *

Анализ использования ИКТ в электронной научной деятельности в странах СНГ свидетельствует, что данному направлению развития информационного общества уделяется серьезное внимание, в большинстве стран приняты и реализуются долгосрочные стратегии развития e-Science. Современные ИКТ внедряются прежде всего путем развития специализированных научно-образовательных компьютерных сетей с широкополосным доступом к интернету, необходимым для проведения научных исследований и доступа к научно-образовательным электронным ресурсам. Страны Содружества в подавляющем большинстве реализовали направление по использованию ИКТ в электронной научной деятельности, намеченное в Плане действий ВВУИО. В то же время уровень международного сотрудничества по развитию e-Science в масштабах СНГ явно недостаточен, лучшие практики и решения, как правило, используются только внутри одной страны. Поэтому в проектах Стратегии сотрудничества стран СНГ в построении и развитии информационного общества и соответствующего Плана действий по ее реализации на период до 2025 г. (см. [7]) необходимо усилить мероприятия, направленные на развитие e-Science, с целью совершенствования ИКТ-инфраструктуры и расширения общего информационного пространства; разработки и внедрения современных приложений ИКТ, сокращения цифрового разрыва между странами СНГ в области e-Science; улучшения показателей государств Содружества в международных рейтингах в области развития информационного общества и доступности национальной ИКТ-инфраструктуры.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (проект № 14-03-12004), Российского фонда фундаментальных исследований и Правительства Республики Татарстан (проект № 15-47-02472).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Энциклопедия информационного общества.** URL: <http://wiki.iis.ru/wiki>
2. **Толковый словарь по информационному обществу и новой экономике.** URL: http://information_society.academic.ru/
3. **План действий (принят на Всемирной встрече на высшем уровне по вопросам информационного общества).** Женева, 12.12.2003. URL: http://www.itu.int/dms_pub/itu-s/md/03/wsis/doc/S03-WSIS-DOC-0005!!MSW-R.doc
4. **Implementing WSIS Outcomes: A Ten-Year Review** / United Nations Conference on Trade AND Development World Summit on the Information Society. Geneva, 2015.
5. **Стратегия сотрудничества государств – участников СНГ в построении и развитии информационного общества и План действий по ее реализации на период до 2015 года. Утверждены Решением Совета глав правительств СНГ 28 сентября 2012 г.**
6. **Информационное общество в странах СНГ: Анализ развития информационного общества в государствах – участниках СНГ по приоритетным направлениям Плана действий Всемирной встречи на высшем уровне по вопросам информационного общества.** Астана, 2016. URL: <http://www.zerde.gov.kz/upload/iblock/gd6/bookrussian.pdf>
7. **Стратегии сотрудничества государств – участников СНГ в построении и развитии информационного общества на период до 2025 года** (проект). URL: www.minsvyaz.ru/uploaded/files/17s50217strategiya.doc; www.minsvyaz.ru/files/21p502173-proekt-plana-dejstvij-2025-070415.doc; www.nsf.gov/od/oci/reports/atkins.pdf
8. МЕНДКОВИЧ А.С., РУСАКОВ А. И. **Инновационный потенциал российских научно-образовательных сетей. Достижения и перспективы** // Информационное общество. 2005. № 5. С. 37-43. URL: <http://infosoc.iis.ru/content/2005/200505.html>