

Разработка критериев подключения научных и образовательных организаций к Национальной исследовательской компьютерной сети*

А. Г. Абрамов¹, А. А. Гончар², А. В. Евсеев¹, Б. М. Шабанов²

¹ Санкт-Петербургское отделение Межведомственного суперкомпьютерного центра Российской академии наук – филиала ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, г. Санкт-Петербург, Россия

² Межведомственный суперкомпьютерный центр Российской академии наук – филиал ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, г. Москва, Россия

Аннотация. Статья посвящена вопросам разработки базовых принципов и критериев подключения научных организаций и образовательных организаций высшего образования Российской Федерации к Национальной исследовательской компьютерной сети нового поколения (НИКС), созданной в результате интеграции отраслевых сетей RUNNet и RASNet. Приведены общие сведения и некоторые статистические данные о текущей пользовательской базе НИКС. Обсуждаемые критерии и используемые при их формировании показатели учитывают действующие и находящиеся на стадии утверждения документы стратегического планирования сферы науки, образования и цифрового развития, согласованы с актуальными методиками и результатами оценки деятельности организаций. Критерии приняты во внимание при разработке Концепции и Дорожной карты функционирования и развития НИКС на 2021-2024 годы, где, в частности, определены основные запланированные к реализации направления работ и соответствующие мероприятия, географическое расположение создаваемых магистральных и региональных узлов сети, перспективные подходы к обеспечению опережающего развития инфраструктурно-сервисной платформы сети.

Ключевые слова: национальная исследовательская компьютерная сеть нового поколения, НИКС, национальная научно-образовательная сеть, NREN, пользовательская база, критерии подключения, ведущие научные и образовательные организации, суперкомпьютерные центры.

DOI 10.14357/20718632210203

Введение

Эксплуатируемые на протяжении десятилетий и систематически развиваемые по всему миру национальные научно-образовательные телекоммуникационные сети (англ. – National Research and Education Network, NREN) являются значимыми компонентами ИКТ-инфраструктуры многих стран [1–3]. Такие отраслевые сети обычно характеризуются высо-

кой производительностью, надежностью и уровнем доступности, внедрением и использованием передовых технологических решений и специализированных сервисов, ориентированных на целевых пользователей, в качестве которых выступают, в первую очередь, научные и образовательные организации.

NREN отвечают за обеспечение отказоустойчивой высокоскоростной сетевой связно-

* Работа выполнена в МСЦ РАН в рамках государственного задания №0580-2021-0014.

сти пользователей внутри страны, межсетевое взаимодействие с аналогичными по функциям зарубежными сетями, доступ в публичные сети и Интернет, интегрируя пользователей в мировое научно-образовательное цифровое пространство, предоставляя возможности для выполнения перспективных исследований и разработок, участия в крупных локальных и международных научных проектах, при реализации которых интенсивно задействуются современные средства ИКТ [4–9].

В нашей стране задачи и основные функции NREN в настоящее время возложены на созданную в 2019 году по заданию Минобрнауки России Национальную исследовательскую компьютерную сеть нового поколения (НИКС, <https://niks.su>) как результат интеграции двух отраслевых сетей общего назначения – федеральной университетской сети RUNNet и сети Российской академии наук (РАН) RASNet. Функции администратора и оператора НИКС возложены Минобрнауки России на Межведомственный суперкомпьютерный центр РАН – филиал ФГУ ФНИЦ НИИСИ РАН (МСЦ РАН).

Целевые группы пользователей сетей RUNNet и RASNet включали, соответственно, государственные организации высшего образования и научно-исследовательские институты РАН. Устойчивое ядро в составе нескольких десятков ведущих организаций из разных регионов сформировало авторитетное профессиональное ИКТ-сообщество, которое на разных этапах развития было вовлечено в разработку идеологических, концептуальных и научно-методических основ информатизации образования и науки в стране [10–13].

Вокруг таких подвижников выстраивались и реализовывались комплексные процессы разработки и практического внедрения телекоммуникационной инфраструктуры как основы единой научно-образовательной информационной среды. Стоит отметить, что процессы информатизации в сферах науки и образования были, в целом, относительно слабо взаимосвязанными и во многом реализовывались независимо. Отраслевые сети передачи данных создавались в рамках отдельных федеральных и региональных программ в интересах ограниченных групп пользователей, имели место тенденции к де-

централизации, «размыванию» выделяемых ресурсов в условиях отсутствия единых, согласованных политик и организационно-технических решений при проектировании, эксплуатации и развитии сетей.

Создание в Российской Федерации единой научно-образовательной сети с централизованным управлением и обеспеченным на постоянной основе целевым финансированием вносит вклад в решение комплексной задачи цифровой трансформации в сфере науки и образования, предоставляет подключенным к сети организациям возможности для проведения исследований и разработок по приоритетным направлениям научно-технологического развития (НТР), полноправного участия в российских и международных научных проектах, базирующихся на использовании устойчивой и отвечающей современным требованиям отраслевой сети, интегрированной в инфраструктуру мировых NREN [8, 9, 14].

Одной из важных характеристик NREN является уникальная пользовательская база, формирующая и обосновывающая особые потребности, ключевые направления и интенсивность развития инфраструктурно-сервисной платформы сети. Принципы и методики отбора организаций для подключения к NREN могут зависеть от многих факторов, в том числе от реализуемой модели финансового обеспечения и объемов финансирования проекта, научного и образовательного потенциала организаций, региональных особенностей отрасли телекоммуникаций, наличия реальных потребностей в обмене научными данными, удаленном доступе к уникальным научным установкам, участии в исследовательских коллаборациях.

В данной статье систематизирована информация об актуальной пользовательской базе НИКС, приведены некоторые статистические данные по географическому расположению, типам, ведомственной принадлежности организаций, поставлены и обсуждены вопросы разработки базовых принципов и критериев подключения организаций к НИКС, принимающих во внимание положения действующих документов стратегического планирования сферы науки и образования, методики и результаты оценки деятельности организаций, отвечающих

как текущему уровню развития, так и планам по совершенствованию телекоммуникационной и сервисной компонентов сети.

1. Особенности формирования и некоторые характеристики актуальной пользовательской базы НИКС

На протяжении 25 лет функционирования и развития сетей RUNNet и RASNet сложились, в целом, устойчивые группы целевых пользователей активно использовавших инфраструктуру и сервисы сетей в своей образовательной и научной деятельности. Способ и скорость подключения, а также объем предоставления сервисов для каждого пользователя формировался ранее и на данном этапе развития продолжает реализовываться в рамках НИКС индивидуально, исходя из технической возможности и финансовых условий, на основании имеющихся требований к гарантированной полосе пропускания в сети передачи данных при межсетевом взаимодействии с другими пользователями и внешними научно-образовательными сетями. Типовые скорости подключения организаций к НИКС на базе собственных или арендуемых волоконно-оптических линий связи составляют сегодня от 1 до 10 Гбит/с; ряд организаций в регионах продолжают работать на более низких скоростях.

Фактически, какие-либо четко обозначенные критерии подключения организаций к отраслевым сетям отсутствовали, первичное подключение и ежегодное перезаключение договорных отношений с операторами сетей осуществлялось в инициативном порядке по результатам обращений заинтересованных организаций. Мотивацией являлась, в том числе, частичная компенсация организациям, подведомственным профильному федеральному органу исполнительной власти (ФОИВ), затрат на использование инфраструктурных возможностей сетей за счет бюджетных средств.

В результате, по состоянию на конец 2020 года, созданная и наследующая двум отраслевым сетям НИКС имела точки присутствия во всех 8 федеральных округах (Рис. 1), в 37 субъектах и в 40 городах страны, напрямую (на основании договорных отношений) предоставляя телекоммуникационные услуги более 140 госу-

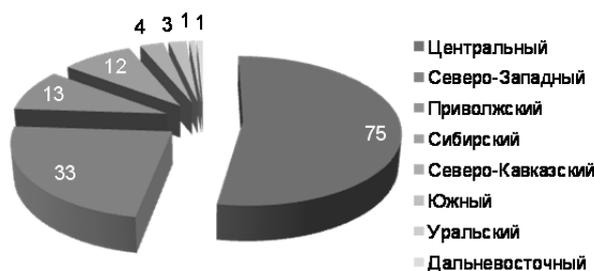


Рис. 1. Распределение пользователей телекоммуникационных услуг НИКС по федеральным округам (по состоянию на 2020 г.)

дарственным организациям высшего образования и науки, учредителем большинства из которых является Минобрнауки России [6–9].

В качестве примеров ведущих научных и образовательных организаций-пользователей телекоммуникационных услуг НИКС можно упомянуть МГУ им. М.В. Ломоносова, ОИЯИ, ИФВЭ, МГТУ, МИФИ, МЭИ, МАИ, МИРЭА, МИЭТ, РУДН, СПбГУ, ИТМО, СПбПУ, ГУАП, ИКИ РАН, ФИАН, ИРЭ РАН, ИОФ РАН, ФТИ РАН, ННГУ, СамУ, УГАТУ, ЮФУ, СКФУ, ПНИПУ, ПГНИУ, ОмГУ, ИГУ, ТГУ, ТПУ, ТУСУР, НГТУ, ТОГУ и ряд других.

Весьма представительная пользовательская география сформирована преимущественно за счет организаций высшего образования, являвшихся пользователями федеральной университетской сети RUNNet. Научные институты РАН за пределами Москвы и Санкт-Петербурга подключены либо к коммерческим операторам связи, либо к региональным отраслевым сетям, не имея доступа к отдельным ресурсам внутри России и зарубежных NREN.

Стоит заметить, что более двух третей организаций-пользователей НИКС (101 из 144) расположены в Москве, ближайшем Подмосковье и Санкт-Петербурге. Вместе с тем, картина по реальному числу пользователей в «нестоличных» субъектах не может считаться полностью достоверной, поскольку во многих из них исторически функционируют региональные научно-образовательные сети. Операторами таких сетей являются подключенные к НИКС наиболее развитые в области ИКТ организации региона (1-2), за которыми в некоторых случаях могут быть «спрятаны» десятки локальных научных, образовательных и иных организаций. Очень

приблизительно число таких «теневых» организаций, использующих инфраструктуру НИКС через подключение к региональным сетям, можно оценить в 150-200 ед.

Среди региональных сетевых объединений можно упомянуть RSSI (Москва), РОКСОН (Санкт-Петербург), ПЕРСОНА (Пермский край), KUBANnet (Краснодарский край), SENet (Республика Татарстан), сети Дальневосточного, Сибирского, Уральского, Южного отделений РАН и т.д. [9]. В соответствии со сформированной позицией Минобрнауки России, отдельное федеральное финансирование до таких сетей в будущем доводить не планируется, что может повлечь за собой полное прекращение их деятельности с соответствующими последствиями для пользователей. В качестве адекватного решения целесообразно рассматривать здесь интеграцию сохранившихся сетей с их технологической и пользовательской компонентами в единую инфраструктуру НИКС.

Взаимодействие с отдельными региональными сетями на предмет получения «из первых рук» сведений о текущем уровне развития, планах деятельности, выявления действительного числа и списочного состава организаций-пользователей производится в настоящее время и будет продолжено в ближайшей перспективе. Это позволит, в том числе установить реальную картину с пользовательским портфелем, включить организации в систему мониторинга сети и в централизованно собираемую, обрабатываемую и представляемую статистику и аналитику по использованию телекоммуникационной инфраструктуры сети [15, 16], рассчитать предлагаемые далее показатели, характеризующие степень вовлеченности организаций в проект НИКС.

Целевую пользовательскую базу НИКС на текущий момент времени формируют организации 15 ФОИВ, при этом 80% (117 из 144) находятся в подчинении у Минобрнауки России. Среди других ФОИВ можно выделить Правительство Российской Федерации, Минпросвещения России, Минздрав России и Минкультуры России. Организаций высшего образования среди пользователей – 79, научных организаций – 63 (институтов РАН из них – 48).

Обращаясь к качественному уровню пользователей можно отметить, что к НИКС имеют

прямое подключение 2 университета особого статуса (МГУ им. М.В. Ломоносова, СПбГУ), 11 университетов, участвовавших в завершившемся в 2020 году проекте по повышению международной конкурентоспособности («5-100»), 2 федеральных университета (ЮФУ, СКФУ), 19 национальных исследовательских университетов, 16 научных и образовательных организаций, получивших в 2020 году субсидии на проведение крупных научных проектов по приоритетным направлениям НТР, более 50 организаций, победивших в конкурсных отборах на получение субсидий из федерального бюджета на обновление приборной базы (одна организация может одновременно входить здесь в несколько обозначенных групп).

НИКС объединяет на основе своей сетевой инфраструктуры более 10 научных и образовательных организаций-участников создаваемых в рамках национального проекта «Наука и университеты» научно-образовательных центров мирового уровня (НОЦ), 12 организаций, формирующих научные центры мирового уровня (НЦМУ) и более 30 организаций, входящих в состав участников Центров компетенций научно-технологической инициативы (ЦК НТИ).

К сети подключено более 10 ведущих российских суперкомпьютерных центров (СКЦ) науки и образования, более 150 функционирующих на базе научных и образовательных организаций центров коллективного пользования (ЦКП) и более 100 уникальных научных установок (УНУ, доступные в удаленном режиме при наличии принципиальной возможности удаленного использования) [9].

На Рис. 2 приведено распределение организаций-пользователей НИКС (подведомственных Минобрнауки России) по категориям, присвоенным ФОИВ по результатам проведенной оценки результативности деятельности научных организаций и организаций высшего образования, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения (в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 8 апреля 2009 г. №312).

Оценка результативности деятельности организаций проводилась в соответствии с разработанной Минобрнауки России методикой по

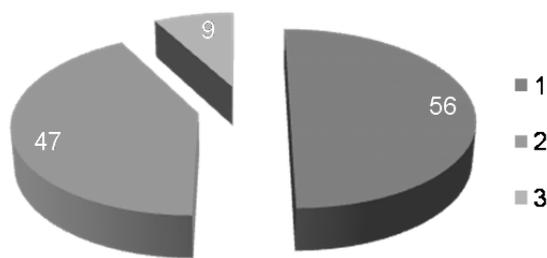


Рис. 2. Распределение организаций-пользователей НИКС (подведомственных Минобрнауки России) по категориям (по состоянию на 2020 г.)

следующим направлениям: результативность и востребованность научных исследований, развитие кадрового потенциала, интеграция в мировое научное пространство, распространение научных знаний и повышение престижа науки, медицинская деятельность, финансово-экономическая деятельность и ряд дополнительных показателей.

По итогам оценки результативности деятельности организации были отнесены к одной из трех категорий: 1 категория (организации-лидеры), 2 категория (стабильные организации, демонстрирующие удовлетворительную результативность), 3 категория (организации, утратившие научную деятельность в качестве основного вида и перспективы развития).

Как видно из приведенной диаграммы, 99 из 117 (85%) обследованных организаций-пользователей НИКС относятся к первым двум категориям рейтинга, что дополнительно подтверждает высокий качественный уровень текущей пользовательской базы проекта.

Ряд организаций являются пользователями специализированных сервисов НИКС [17], не имея в настоящее время прямого подключения к сети, к примеру, НИУ «ВШЭ», УрФУ, НГУ, ЮУрГУ, ЧелГУ, ИТФ РАН, ИФВЭ, ФГБУ ФЦТ. Среди наиболее востребованных на сегодняшний день можно указать на сервисы, базирующиеся на технологиях федеративной аутентификации (сервис международного Wi-Fi роуминга eduoam, сервисы на базе удостоверяющей федерации RUNNetAAI) [18–21], сервисы видеоконференцсвязи и вебинаров, защиты от DDoS-атак, облачные сервисы модели IaaS [22] и некоторые другие.

2. Вопросы разработки критериев подключения организаций к НИКС

Согласно общемировой практике и в соответствии с положениями разработанной МСЦ РАН и утвержденной Минобрнауки России в 2021 году Концепции функционирования и развития НИКС на 2021-2024 годы [14] к сети должно быть подключено большинство ведущих научно-исследовательских институтов РАН и организаций высшего образования, подведомственных Минобрнауки России (всего на сегодня в ведении находятся 700 организаций, из которых 474 – научные институты, 226 – организации высшего образования).

Администратором НИКС будет разработан и утвержден обновленный порядок подключения пользователей и использования инфраструктуры сети, прозрачные и объективные критерии с учетом нового статуса проекта, поставленных на 2021-2024 годы в рамках федерального проекта «Развитие инфраструктуры для научных исследований и подготовки кадров» (в составе национального проекта «Наука и университеты») задач по увеличению пропускной способности магистральной инфраструктуры, территориальной доступности и набора сервисов сети.

На первом этапе работ с учетом текущих объемов финансирования проекта МСЦ РАН сформировал предварительный список научных и образовательных организаций страны, на которые, как предполагается, в первую очередь будет ориентироваться развитие инфраструктурно-сервисной платформы НИКС в ближайшей перспективе.

Формирование списка производилось с учетом расширенного набора объективных показателей оценки научной и образовательной деятельности, таких как – отнесение организации к первой категории (см. выше), наличие статуса федерального исследовательского центра, федерального или национального исследовательского университета, участие в проекте «5-100» (с 2021 г. – в Программе «ПРИОРИТЕТ 2030»), участие в НОЦ, НЦМУ, наличие у организации высокопроизводительного СКЦ, востребованных ЦКП и УНУ, победа в конкурсных отборах на получение субсидий на обновление приборной базы и некоторые другие.

В целях автоматизации расчета показателей была спроектирована база данных, включающая основную таблицу организаций, таблицы связей и набор справочников (ведомственная принадлежность, тип, география и др.). Таблица организаций в настоящее время содержит более 850 единиц хранения, включая все организации, находящиеся в ведении Минобрнауки России. Ведется разработка веб-интерфейса для просмотра и управления организациями и показателями.

Набор показателей, их значимость и, как следствие, список подключаемых к НИКС организаций может корректироваться по согласованию с профильным ФОИВ, в том числе при утверждении новых национальных, федеральных проектов и программ, внесении изменений в действующие документы стратегического планирования сферы науки и образования.

В качестве дополнительных источников информации для возможного уточнения показателей могут рассматриваться статистические данные официальных мониторинговых мероприятий – по результатам проведения ежегодного мониторинга эффективности деятельности организаций высшего образования (<http://indicators.miccedu.ru/monitoring/?m=vpo>) и о результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы (<https://sciencemon.ru>).

Усовершенствованные методики ранжирования организаций должны принимать во внимание ожидаемые показатели по результатам реализации Концепции и Дорожной карты функционирования и развития НИКС в отношении годовой динамики по проценту подключенных к сети ведущих организаций, СКЦ, отдельных ЦКП и УНУ с учетом выделяемых объемов финансирования.

Применительно к сети СКЦ и НИКС как интегрирующей инфраструктурной платформы [9, 23] предлагается, в зависимости от суммарной производительности центров (как основного показателя), рассматривать две основные группы с подключением в рамках целевой субсидии к магистральным узлам сети на скорости 10...100 Гбит/с, либо к магистральным/региональным узлам на скорости 1...10 Гбит/с для этих групп, соответственно.

Расчет коэффициента, количественно характеризующего научно-образовательный потенциал научной организации или организации высшего образования k в качестве критерия подключения к НИКС, может быть выполнен на основании отобранного набора показателей и установленных коэффициентов значимости в соответствии со следующей общей формулой:

$$k = r \cdot \sum_{i=1}^n k_i \cdot x_i / n$$

где r_j – региональный коэффициент (см. ниже), i – номер показателя, x_i – отношение значения i -го показателя к максимальному значению этого показателя по всем организациям, k_i – коэффициент значимости (вес) i -го показателя, n – общее количество показателей. По результатам первичного анализа исходных данных, расчета и сопоставления типовых статистических величин для некоторых показателей могут потребоваться корректировки способа нормирования с учетом полученной информации, методов, применяемых на официальном уровне, и накопленного методического опыта [24, 25].

В отношении научных организаций на данном этапе работ за ключевые критерии подключения к НИКС было принято их отнесение к 1 категории и наличие статуса федерального исследовательского центра. Среди показателей на перспективу можно опираться на кадровый потенциал (приведенные численности научных сотрудников, сотрудников, имеющих ученую степень кандидата и доктора наук, доля исследователей в возрасте до 39 лет), научно-исследовательскую деятельность (базовая организация установки класса «мегасайенс», участие в НЦМУ, ЦК НТИ, число ЦКП и УНУ, число заявок на получение патентов на изобретения), образовательную деятельность (участие в НОЦ, ЦК НТИ, приведенная численность аспирантов), участие в крупных федеральных программах, победы в конкурсах (обновление приборной базы, крупные научные проекты по приоритетным направлениям НТР и др.).

Основные принятые на сегодня критерии подключения к НИКС образовательных организаций высшего образования – это отнесение их к 1 категории, наличие статуса федерального или

национального исследовательского университета, ведомственное подчинение Президенту или Правительству Российской Федерации.

В качестве дополнительных показателей можно рассматривать кадровый потенциал (приведенные численности профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников, численность сотрудников, имеющих ученую степень кандидата и доктора наук), наличие статуса (федеральный, национальный исследовательский университет, участник программы «ПРИОРИТЕТ 2030»), образовательную деятельность (приведенная численность студентов, аспирантов, участие в НОЦ, ЦК НТИ, позиции в международных рейтингах), научно-исследовательскую деятельность (участие в НЦМУ, ЦК НТИ, число ЦКП и УНУ, число заявок на получение патентов на изобретения), международную деятельность (приведенная численность иностранных студентов, иностранных граждан из числа научно-педагогических работников), участие в крупных федеральных программах, победы в конкурсах (обновление приборной базы, крупные научные проекты по приоритетным направлениям НТР и др.).

По результатам такого ранжирования предлагается разделить организации на три группы (в зависимости от коэффициента k , с установкой соответствующих пороговых значений), в пределах которых подключение к НИКС за счет средств целевых субсидий будет производиться, соответственно, на магистральных, региональных узлах и узлах доступа со скоростями 10...100 Гбит/с, 1...10 Гбит/с и 100...1000 Мбит/с.

Назначение регионального коэффициента с учетом крайне неравномерного научно-образовательного потенциала субъектов представляется весьма дискуссионным вопросом. Профильными специалистами предложены различные методики оценки потенциала (например, [26–29] и ссылки в них), а среди показателей, в том числе отслеживаемых органами государственной статистики, чаще всего упоминается количество организаций науки и высшего образования в пересчете на общую численность населения, удельный вес персонала, занятого в научно-образовательной деятельности, в общей

численности занятых в экономике, приведенная среднемесячная заработная плата, количество статей в областях, определяемых приоритетами НТР, в научных изданиях первого и второго кварталей, индексируемых в международных базах данных и др. Состав и коэффициенты значимости указанных показателей должны определяться экспертным путем.

Расчет значения регионального коэффициента r производится по формуле:

$$r = \sum_{i=1}^n k_i \cdot x_i / n$$

где i – номер показателя, k_i – коэффициент значимости i -го регионального показателя, x_i – отношение значения i -го показателя для региона к значению этого показателя у региона-лидера, n – общее количество показателей. Основным источником данных здесь должна быть официальная статистическая информация Росстата, данные мониторингов и статистических наблюдений Минобрнауки России. Альтернативный способ количественной оценки регионального коэффициента может ориентироваться на нормированный в разрезе субъектов суммарный по всем организациям региона коэффициент научно-образовательного потенциала (при положении r равным единице).

Вполне очевидно, что проект НИКС при формировании пула показателей требует учета его целевой и функциональной специфики, расширения состава перечисленных выше «универсальных» показателей за счет таких, которые могли бы быть применены, в том числе при анализе уровня востребованности и использования организациями инфраструктурно-сервисной платформы НИКС. Традиционно уровень развития ИКТ в организации принято оценивать такими показателями как количество персональных компьютеров в пересчете на сотрудника (учащегося); доля персональных компьютеров, имеющих доступ в Интернет; максимальная скорость подключения организации к публичным информационно-телекоммуникационным сетям (в первую очередь, к Интернет); количество ИКТ-специалистов высокой квалификации; реализация образовательных программ в области ИТ и некоторыми дру-

гими. Подобные статистические сведения (при их доступности в разрезе организаций) позволяют в первом приближении оценить принципиальные возможности и потенциал использования средств ИКТ в научной и образовательной деятельности и их целесообразно, наряду с универсальными показателями, задействовать при критериальной оценке потенциальной эффективности и результативности участия организаций в проекте НИКС.

Вместе с тем, наиболее объективная и достоверная информация по обсуждаемой проблематике может быть получена только на основании результатов мониторинговых мероприятий, проводимых оператором НИКС для организаций, напрямую подключенных к сети. В качестве возможных показателей здесь предлагается использовать, в частности, следующие:

- скорость подключения и относительный уровень утилизации сетевых портов подключения организации к НИКС;
- суммарные объемы общего, входящего и исходящего трафика за период измерения (например, за год) в пересчете на число научно-педагогических работников организации;
- доля исходящего трафика в общем объеме трафика за период измерения;
- количество российских организаций науки и образования, с которыми за период измерения организация участвовала в обмене существенными объемами данных (оценка уровня «отсечки» для объема, который считается «существенным», может корректироваться);
- количество зарубежных NREN, с которыми за период измерения у организации имел место существенный объем обмена данными (здесь также возможны корректировки уровня «отсечки»);
- нормированное количество обращений из организации к специализированным сервисам НИКС (с возможным введением отдельных метрик для разных сервисов, к примеру – количество сессий eduoam, количество авторизаций на научно-образовательных ресурсах и сервисах через национальную федерацию RUNNetAAI, количество проведенных вебинаров и их участников, количество используемых виртуальных машин в облачной инфраструктуре и т.п.).

Заключение

Участие в «клубе НИКС», как представляется, должно стать целью для научных и образовательных организаций страны в условиях закрепления проекта в нормативно-правовых документах федерального уровня, запланированной на ближайшие годы модернизации и расширения ее географического присутствия. Потенциальные пользователи должны видеть новые возможности, которые появляются при подключении к сети и интенсивном использовании ее развиваемой сервисной платформы. На фоне включения НИКС в качестве одного из значимых проектов в обновленные федеральные проекты сферы науки и высшего образования ожидается введение в набор показателей оценки деятельности подведомственных Минобрнауки России организаций наличие подключения к НИКС. В этих условиях крайне важным является формирование объективных и прозрачных критериев отбора организаций для подключения к сети за счет средств федерального бюджета.

Литература

1. Allocchio C., Balint L., Berkhout V., Bersee J., Izhevskiy Y. et al. A History of international research networking: the people who made it happen. N.Y.: Wiley-VCH, 2010. 317 p.
2. Lehtisalo K. The History of NORDUnet: Twenty-five years of networking cooperation in the Nordic countries (2005). <http://www.nordu.net/history/book.html>.
3. GÉANT: The Case for NRENs. A repository of resources to support funding, advocacy and the advancement of national and regional R&E networks. <https://www.caseformrens.org>.
4. Абрамов А.Г., Евсеев А.В. Сеть RUNNet: навстречу современным вызовам сферы телекоммуникаций в науке и образовании // Информатизация образования и науки. 2017. №1(33). С. 100-115.
5. Изъванов Ю.Л. Научно-образовательные компьютерные сети. Прошлое, настоящее и тенденции развития // Образовательные ресурсы и технологии. 2017. №2. С. 17-25.
6. Абрамов А.Г., Евсеев А.В. RUNNet как национальная научно-образовательная сеть России: цели, основные задачи, телекоммуникационная инфраструктура и сервисы // Информатизация образования и науки. 2018. №4(40). С. 3-15.
7. Abramov A.G., Evseev A.V. RUNNet: infrastructural and service basis of the national research and education network of the Russian Federation // Proc. VIII Int. Conf. "Distributed Computing and Grid-technologies in Science and Education" (GRID 2018), Dubna, September 10–14, 2018. P. 52-57.

8. Абрамов А.Г., Евсеев А.В. Концептуальные аспекты создания в Российской Федерации национальной исследовательской компьютерной сети нового поколения // Информационные технологии. 2019. Т. 25. №12. С. 724-733.
9. Абрамов А.Г., Гончар А.А., Евсеев А.В., Шабанов Б.М. Национальная исследовательская компьютерная сеть нового поколения: текущее состояние и концепция развития // Информационные технологии. 2021. Т. 27. №3. С. 115-124.
10. Лобанов В.С., Иванников А.Д., Богатырь Б.Н. Концепция информатизации высшего образования России // Высшее образование в России. 1994. №1. С. 30-52.
11. Васенин В.А. Российские академические сети и Internet (Состояние, проблемы, решения). М.: РЭФИА. 1997. 173 с.
12. Иванников А., Кривошеев А., Куракин Д. Развитие сети телекоммуникаций в системе высшего образования Российской Федерации // Высшее образование в России. 1995. №2. С. 87-93.
13. Кулагин М.В., Серебряков В.А. Информационное пространство РАН (Проекты и реализация, 1998-2013) // Научный сервис в сети Интернет: труды XVIII Всероссийской научной конференции (19-24 сентября 2016 г., г. Новороссийск). М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2016. С. 194-222.
14. Концепция функционирования и развития Национальной исследовательской компьютерной сети нового поколения на 2021-2024 гг. - М.: Минобрнауки России, 2021. 45 с.
15. Абрамов А.Г., Евсеев А.В. Мониторинг активности пользователей научно-образовательной сети России RUNNet в межсетевом взаимодействии: методики, инструментарий, результаты // Информатизация образования и науки. 2018. №3(39). С. 34-49.
16. Abramov A.G. Collection, analysis and interactive visualization of NetFlow data: experience with big data on the base of the National Research Computer Network of Russia // Lobachevskii Journal of Mathematics. 2020. Vol. 41. No. 12. P. 2525-2534.
17. Абрамов А.Г. Сервисная платформа национальной исследовательской компьютерной сети нового поколения в контексте перспектив развития // Информатизация образования и науки. 2020. №4(48). С. 47-65.
18. Овсянников А.П., Савин Г.И., Шабанов Б.М. Удостоверяющие федерации научно-образовательных сетей // Программные продукты и системы. 2012. №4. С. 3-7.
19. Абрамов А.Г., Васильев И.В., Порхачёв В.А. Развитие инфраструктуры аутентификации и авторизации для удостоверяющей федерации в рамках проектов eduGAIN и eduroam на базе сети RUNNet // ИТНОУ: Информационные технологии в науке, образовании и управлении. 2017. №4. С. 56-64.
20. Абрамов А.Г., Васильев И.В., Порхачёв В.А. Принципы функционирования и управления удостоверяющей федерацией RUNNetAAI в рамках интерфедеративного взаимодействия с проектом eduGAIN // Информатизация образования и науки. 2019. №2(42). С. 40-47.
21. Абрамов А.Г., Васильев И.В., Морин Ю.Н., Овсянников А.П., Порхачёв В.А. Вопросы совершенствования российского сегмента сервиса роуминга в беспроводных сетях eduroam в условиях интеграции научно-образовательных сетей RUNNet и RASNet // Труды научно-исследовательского института системных исследований РАН. 2019. Т. 9. №6. С. 67-76.
22. Абрамов А.Г. Облачные технологии на основе открытых программных решений в университетской сети RUNNet: опыт развертывания и эксплуатации // Информатизация образования и науки. 2016. №1(29). С. 106-117.
23. Савин Г.И., Шабанов Б.М., Баранов А.В., Гончар А.А., Овсянников А.П. Об использовании федеральной научной телекоммуникационной инфраструктуры для суперкомпьютерных вычислений // Вестник Южно-Уральского гос. университета. Серия: Вычислительная математика и информатика. 2020. №1. С. 20-35.
24. Аржанова И.В. и др. Модельная методология многомерного ранжирования российских вузов // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика. 2013. Т. 8. №1. С. 8-30.
25. Проничкин С.В., Тихонов И.П. Разработка системы критериев и методических подходов к экспертной оценке эффективности деятельности научных организаций // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2013. Т. 9. №37(226). С. 13-18.
26. Белова Н.А. Методика оценки научного потенциала региона // Региональная экономика (51) УЭК, 3/2013. <http://uecs.ru/logistika/item/2047-2013-03>
27. Нестеренко Т.В., Гушина Ю.И., Рекеда В.В. Научный потенциал как фактор развития инновационной среды региона // Фундаментальные исследования. 2014. №6-5. С. 997-1000.
28. Аверченков В.И., Кожухар В.М., Сазонова А.С. Оценка научного потенциала региона // Вестник Брянского государственного технического университета. 2009. №2 (22). С. 123-127.
29. Задумкин К.А., Кондаков И.А. Методика сравнительной оценки научно-технического потенциала региона // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2010. №4 (12). С. 86-100.

Абрамов Алексей Геннадьевич. Санкт-Петербургское отделение Межведомственного суперкомпьютерного центра РАН, г. Санкт-Петербург, Россия. Ведущий научный сотрудник, кандидат физико-математических наук. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия. Доцент. Количество печатных работ: 68 (в т.ч. 1 монография). Область научных интересов: информационные технологии, телекоммуникации, научно-образовательные сети, параллельные вычисления, вычислительная гидродинамика и тепломассообмен. E-mail: abramov@runnet.ru

Гончар Андрей Андреевич. Межведомственный суперкомпьютерный центр РАН – филиал ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, г. Москва, Россия. Заместитель директора. Количество печатных работ: 5. Область научных интересов: информационные технологии, телекоммуникации, научно-образовательные сети. E-mail: andrey.gonchar@jssc.ru

Евсеев Антон Владимирович. Санкт-Петербургское отделение Межведомственного суперкомпьютерного центра РАН, г. Санкт-Петербург, Россия. Директор. Количество печатных работ: 8. Область научных интересов: информационные технологии, телекоммуникации, научно-образовательные сети. E-mail: evseev@runnet.ru

Шабанов Борис Михайлович. Межведомственный суперкомпьютерный центр РАН – филиал ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН, г. Москва, Россия. Директор, доктор технических наук, доцент. Количество печатных работ: 80. Область научных интересов: архитектура суперкомпьютеров, суперкомпьютерные технологии, параллельные вычисления, научно-образовательные сети. E-mail: shabanov@jssc.ru

Development of Criteria for Connecting Scientific and Educational Organizations to the National Research Computer Network

A. G. Abramov¹, A. A. Gonchar², A. V. Evseev¹, B. M. Shabanov²

¹ St. Petersburg branch of Joint Supercomputer Center of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

² Joint Supercomputer Center of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Abstract. The paper is devoted to the development of basic principles and criteria for connecting of scientific organizations and institutions of higher education of the Russian Federation to the New Generation National Research Computer Network (NIKS), created as a result of the integration of sectoral networks RUNNet and RASNet. General information and some statistics about the current user base of NIKS are given. The discussed criteria and indicators used in their formation take into account the current and pending approval documents of strategic planning in the field of science and education, digital development, are coordinated with the current methods and results of assessing the activities of organizations. The criteria have been taken into account in the development of the Concept and the Roadmap for the functioning and development of NIKS for 2021-2024, where, in particular, the main areas of work planned for implementation and the corresponding activities, the geographical location of the backbone and regional network nodes created, promising approaches to ensuring advanced development of the infrastructure and service platform of the network.

Keywords: new generation national research computer network, NIKS, national research and education network, NREN, user base, connection criteria, leading research and educational organizations, supercomputer centers.

DOI 10.14357/20718632210203

References

1. Allocchio, C., L. Balint, V. Berkhout, J. Bersee, Yu. Izhvanov, et al. 2010. A History of international research networking: the people who made it happen. N.Y.: Wiley-VCH. 317 p.
2. Lehtisalo, K. 2005. The History of NORDUnet: Twenty-five years of networking cooperation in the Nordic countries. Available at: <http://www.nordu.net/history/book.html> (accessed November 6, 2020).
3. GÉANT: The Case for NRENs. A repository of resources to support funding, advocacy and the advancement of national and regional R&E networks. Available at: <https://www.caseformrens.org> (accessed November 6, 2020).
4. Abramov, A.G., and A.V. Evseev. 2017. Set' RUNNet: navstrechu sovremennym vyzovam sfery telekommunikatsiy v nauke i obrazovanii [Network RUNNet: towards the state-of-the-art challenges in the field of telecommunications in science and education]. *Informatizatsiya obrazovaniya i nauki* [Informatization of Education and Science]. 1(33):100–115.
5. Izhvanov, Yu.L. 2017. Nauchno-obrazovatel'nye komp'yuternye seti. Proshloe, nastoyashchee i tendentsii razvitiya [Research and education computer networks. Past, present and development trends]. *Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii* [Educational Resources and Technologies]. 2:17–25.
6. Abramov, A.G., and A.V. Evseev. 2018. RUNNet kak natsional'naya nauchno-obrazovatel'naya set' Rossii: tseli, osnovnye zadachi, telekommunikatsionnaya infrastruktura i servisy [RUNNet as a national research and education network of Russia: goals, main tasks, telecommunication infrastructure and services]. *Informatizatsiya obrazovaniya i nauki* [Informatization of Education and Science]. 4(40):3–15.
7. Abramov, A.G., and A.V. Evseev. 2018. RUNNet: infrastructural and service basis of the national research and education network of the Russian Federation. Proc. VIII Int. Conf. "Distributed Computing and Grid-technologies

- in Science and Education" (GRID 2018), Dubna, September 10–14, 2018. 52–57.
8. Abramov, A.G., and A.V. Evseev. 2019. Kontseptual'nye aspekty sozdaniya v Rossiyskoy Federatsii natsional'noy issledovatel'skoy komp'yuternoy seti novogo pokoleniya [Conceptual aspects of creating a new generation National research computer network in the Russian Federation]. *Informatsionnye tekhnologii* [Information Technologies]. 25(12):724–733.
 9. Abramov, A.G., A.A. Gonchar, A.V. Evseev, and B.M. Shabanov. 2021. Natsional'naya issledovatel'skaya komp'yuternaya set' novogo pokoleniya: tekushchee sostoyanie i kontseptsiya razvitiya [New generation National Research Computer Network: current state and development concept]. *Informatsionnye tekhnologii* [Information Technologies]. 27(3):115–124.
 10. Lobanov, V.S., A.D. Ivannikov, B.N. Bogatyr'. 1994. Kontseptsiya informatizatsii vysshego obrazovaniya Rossii [The concept of informatization of higher education in Russia]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia]. 1:30–52.
 11. Vasenin, V.A. 1997. Rossiyskie akademicheskie seti i Internet (Sostoyanie, problemy, resheniya) [Russian academic networks and Internet (Status, problems, solutions)]. M.: REFIA. 173 p.
 12. Ivannikov, A., A. Krivosheev, and D. Kurakin. 1995. Razvitie seti telekommunikatsiy v sisteme vysshego obrazovaniya Rossiyskoy Federatsii [Development of the telecommunications network in the higher education system of the Russian Federation]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia]. 2:87–93.
 13. Kulagin, M.V., and V.A. Serebryakov. 2016. Informatsionnoe prostranstvo RAN (Proekty i realizatsiya, 1998-2013) [Information Space of the RAS (Projects and Realization, 1998-2013)]. *Nauchnyy servis v seti Internet: trudy XVIII Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii* [Scientific service on the Internet: proceedings of the XVIII All-Russian scientific conference]. Moscow: IPM im. M.V. Keldysha. 194–222.
 14. Kontseptsiya funktsionirovaniya i razvitiya Natsional'noy issledovatel'skoy komp'yuternoy seti novogo pokoleniya na 2021-2024 gody. [Concept for the functioning and development of the new generation National Research Computer Network for 2021-2024]. 2021. Moscow: Minobrnauki Rossii. 45 p.
 15. Abramov, A.G., and A.V. Evseev. 2018. Monitoring aktivnosti pol'zovateley nauchno-obrazovatel'noy seti Rossii RUNNet v mezhsetevom vzaimodeystvii: metodiki, instrumentariy, rezul'taty [Monitoring of user activity of the Russian research and education network RUNNet in inter-network interaction: methods, tools and result]. *Informatizatsiya obrazovaniya i nauki* [Informatization of Education and Science]. 3(39):34–49.
 16. Abramov, A.G. 2020. Collection, analysis and interactive visualization of NetFlow data: experience with big data on the base of the National Research Computer Network of Russia. *Lobachevskii Journal of Mathematics*. 41(12):2525–2534.
 17. Abramov, A.G. 2020. Servisnaya platforma natsional'noy issledovatel'skoy komp'yuternoy seti novogo pokoleniya v kontekste perspektiv razvitiya [Service platform of the new generation national research computer network in the context of prospects for development]. *Informatizatsiya obrazovaniya i nauki* [Informatization of Education and Science]. 4(48):47–65.
 18. Ovsyannikov, A.P., G.I. Savin, and B.M. Shabanov. 2012. Udostoverayushchie federatsii nauchno-obrazovatel'nykh setey [Identity federations of research and education networks]. *Programmnye produkty i sistemy* [Software Products and Systems]. 4:3–7.
 19. Abramov, A.G., I.V. Vasilyev, and V.A. Porkhachev. 2017. Razvitie infrastruktury autentifikatsii i avtorizatsii dlya udostoverayushchey federatsii v ramkakh proektov eduGAIN i eduroam na baze seti RUNNet [Development of the authentication and authorization infrastructure for the identity federation within the eduGAIN and eduroam projects based on the RUNNet network]. *ITNOU: Informatsionnye tekhnologii v nauke, obrazovanii i upravlenii* [ITNOU: Information Technology in Science, Education and Management]. 4:56–64.
 20. Abramov, A.G., I.V. Vasilyev, and V.A. Porkhachev. 2019. Printsipy funktsionirovaniya i upravleniya udostoverayushchey federatsiey RUNNetAAI v ramkakh interfederativnogo vzaimodeystviya s proektom eduGAIN [Principles of functioning and management of the identity federation RUNNetAAI in the framework of interfederal interaction with the eduGAIN project]. *Informatizatsiya obrazovaniya i nauki* [Informatization of Education and Science]. 2(42):40–47.
 21. Abramov, A.G., I.V. Vasilyev, Yu.N. Morin, A.P. Ovsyannikov, and V.A. Porkhachev. 2019. Voprosy sovershenstvovaniya rossiyskogo segmenta servisa roaminga v besprovodnykh setyakh eduroam v usloviyakh integratsii nauchno-obrazovatel'nykh setey RUNNet i RASNet [Issues of improving the Russian segment of the roaming service in wireless eduroam networks in the context of the integration of RUNNet and RASNet research and education networks]. *Trudy Nauchno-Issledovatel'skogo Instituta Sistemnykh Issledovaniy RAN* [Proceedings of the Scientific Research Institute for System Analyses of the Russian Academy of Sciences]. 9(6):67–76.
 22. Abramov, A.G. 2016. Oblachnye tekhnologii na osnove otkrytykh programmnykh resheniy v universitetskoy seti RUNNet: opyt razvertyvaniya i ekspluatatsii [Cloud technologies based on open software solutions in the RUNNet university network: experience of deployment and operation]. *Informatizatsiya obrazovaniya i nauki* [Informatization of Education and Science]. 1(29):106–117.
 23. Savin, G.I., B.M. Shabanov, A.V. Baranov, A.A. Gonchar, and A.P. Ovsyannikov. 2020. Ob ispol'zovanii federal'noy nauchnoy telekommunikatsionnoy infrastruktury dlya superkomp'yuternykh vychisleniy [On the use of the federal research telecommunications infrastructure for supercomputer computing]. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gos. universiteta. Seriya: Vychislitel'naya matematika i informatika* [Bulletin of the South Ural State University. Series: Computational Mathematics and Informatics]. 1:20–35.
 24. Arzhanova, I.V., M.Yu. Baryshnikova, V.M. Zhurakovskiy, et al. 2013. Model'naya metodologiya mnogomernogo ranzhirovaniya rossiyskikh vuzov [Model methodology for multidimensional ranking of Russian universities]. *Vestnik mezhdunarodnykh organizatsiy:*

- obrazovanie, nauka, novaya ekonomika [Bulletin of International Organizations: Education, Science, New Economy]. 8(1):8–30.
25. Pronichkin, S.V., and I.P. Tikhonov. 2013. Razrabotka sistemy kriteriev i metodicheskikh podkhodov k ekspertnoy otsenke effektivnosti deyatel'nosti nauchnykh organizatsiy [Development of a system of criteria and methodological approaches to expert assessment of the effectiveness of scientific organizations]. Natsional'nye interesy: priority i bezopasnost' [National Interests: Priorities and Security]. 37(226):13–18.
26. Belova, N.A. 2013. Metodika otsenki nauchnogo potentsiala regiona [Methodology for assessing the scientific potential of the region]. Regional'naya ekonomika [Regional Economy]. 51:3/2013. Available at: <http://uecs.ru/logistika/item/2047-2013-03-> (accessed November 6, 2020).
27. Nesterenko, T.V., Yu.I. Gushchina, and V.V. Rekada. 2014. Nauchnyy potentsial kak faktor razvitiya innovatsionnoy sredy regiona [Scientific potential as a factor in the development of the region's innovative environment]. Fundamental'nye issledovaniya [Basic Research]. 6-5:997–1000.
28. Averchenkov, V.I., V.M. Kozhukhar, and A.S. Sazonova. 2009. Otsenka nauchnogo potentsiala regiona [Assessment of the scientific potential of the region]. Vestnik Bryanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta [Bulletin of the Bryansk State Technical University]. 2(22):123–127.
29. Zadumkin, K.A., and I.A. Kondakov, 2010. Metodika sravnitel'noy otsenki nauchno-tekhnicheskogo potentsiala regiona [Methodology for comparative assessment of the scientific and technical potential of the region]. Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz [Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast]. 4(12):86–100.

Abramov A. G. PhD, lead researcher, SPb branch of Joint Supercomputer Center, Russian Academy of Sciences, 14a emb. Smolenska river, Saint-Petersburg 199178, Russia; assistant professor, Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University, 29 Polytechnicheskaya st., Saint-Petersburg 195251, Russia, e-mail: abramov@runnet.ru

Gonchar A. A. Deputy director, Joint Supercomputer Center, Russian Academy of Sciences, 32a Leninsky pr., Moscow 119334, Russia, e-mail: andrey.gonchar@jssc.ru

Evseev A. V. Director, SPb branch of Joint Supercomputer Center, Russian Academy of Sciences, 14a emb. Smolenska river, Saint-Petersburg 199178, Russia, e-mail: evseev@runnet.ru

Shabanov B. M. Doctor of Technical Science, assistant professor, director, Joint Supercomputer Center, Russian Academy of Sciences, 32a Leninsky pr., Moscow 119334, Russia, e-mail: shabanov@jssc.ru