

Виртуальная исследовательская среда как элемент научно-исследовательской инфраструктуры

Е. Ю. Журавлева,
Вологодский филиал РАНХиГС,
ereseach7@gmail.com

Аннотация

Статья посвящена рассмотрению виртуальной исследовательской среды (ВИС) как центрального участника современных исследовательских сценариев. Изучение ВИС начинается с пяти группы определений, разграниченных в зависимости от ключевых слов: «коллаборация», «Научный Вход», «цифровая библиотека», «виртуальная организация», «вычислительная/цифровая экология» и «экология программного обеспечения».

Особое внимание уделено эволюции содержания понятия «виртуальная исследовательская среда» в Великобритании с 2004 по 2013 гг. и проектам — победителям конкурса ВИС Европейского Союза, а также перечислению преимуществ и драйверов развития виртуальных исследовательских сред.

Ключевые слова: виртуальная исследовательская среда; коллаборация; Научный Вход; цифровая библиотека; виртуальная организация; вычислительная / цифровая экология; экология программного обеспечения.

Виртуальная исследовательская среда представляет собой инновационную рабочую среду, цель создания которой повышать кооперацию и сотрудничество между исследователями во всех современных исследовательских сценариях. Термин «виртуальная исследовательская среда» (ВИС) применяется для описания комплекса технологических инструментов в сети, которые используются для реализации исследовательского цикла. Виртуальные исследовательские среды в своем составе зависят от различных факторов, таких как цель создания, финансирование, дисциплина и существующая электронная инфраструктура.

«Виртуальные исследовательские среды» могут быть построены для любой сферы науки. Во многих дисциплинах естественнонаучного цикла применение «виртуальной исследовательской среды» это установившаяся практика (например, в науках о Земле, физике высоких энергий, астрономии), для социогуманитарных наук использование ВИС является инновационной практикой.

Применение виртуальной исследовательской среды для решения поставленной задачи обеспечивает целостное видение рабочего процесса и

распределение ответственности, получаемой из практик планирования и распределения.

Модели ВИС — огромная часть исследовательского жизненного цикла в цифровой среде, которая способствует распределению и повторному использованию инструментов, данных и результатов [1].

Некоторые виртуальные исследовательские среды являются неформальными видами научных исследований на основе технологий Веб 2.0: блогах, микроблогах, вики, научных социальных сетях (Research Gate, Mendeley, Academy.edu и т. п.).

При этом, несмотря на то, что понятие «виртуальная исследовательская среда» было впервые применено в 2004 г., термин постоянно эволюционирует, совместно с этим термином описывая идентичные и похожие среды можно обозначить следующие группы определений.

Во-первых, определения с ключевым словом «коллаборация» — «коллаборативные сообщества электронных исследований», «коллаборативные виртуальные среды», «коллаборатории».

«Коллаборатория» это «центр без стен», в котором исследователи могут осуществлять свои исследования без рассмотрения взаимодействий с коллегами и с возможностью доступа к инструментам, распределения данных и вычислительных процессов, доступа к информации в цифровых библиотеках. Термин «коллаборатория» является гибридом сотрудничества и лаборатории [2]. Например, одно из общепринятых определений ВИС: «Виртуальная исследовательская среда» это сетевая платформа, которая предоставляет ученым возможность работать в коллаборации [3].

Во-вторых, определения сред, организованных по типу «Научного Входа», под которым понимают набор инструментов, дополнений и данных, которые интегрированы через портал или набор дополнений, при этом развиваемый сообществом обычно в графическом пользовательском интерфейсе, под свои требования специфические требования [4].

«Научные Входы» — решения для пользовательского сообщества по доступу к дополнениям и данным через графический пользовательский интерфейс, которые скрыты основной инфраструктурой. В основном «Научные Входы» предлагают одну точку для входа (ввода) по созданию и/или анализу доменно-специфических данных. Ключевая цель «Научных Входов» увеличить практичность и доступность вычислительных инструментов и оцифрованных данных, воспроизводимости научных процессов. «Входы» позволяют сообществу пользователей, связанных с общепринятой дисциплиной использовать национальные источники через общий интерфейс, который конфигурируется для оптимального использования. Исследователи могут фокусироваться на своих собственных научных целях и в меньшей степени на киберинфраструктуре [5].

В-третьих, определения среды, ключевыми словами для которых являются «цифровые библиотеки». Цифровая библиотека — это упорядоченное собрание различных электронных документов, оснащенное функциями навигации и поиска. Цифровая библиотека может быть представлена в виде портала или сайта, где расположены тексты в различных форматах, аудио и видеозаписи, коллекция изображений. «Цифровая библиотека» — это информационная система, которая поддерживает работу с текстом, числовыми данными и иными

формами информации, при этом являясь существенным компонентом инфраструктуры знаний. «Цифровые библиотеки» могут эволюционировать на всем протяжении исследовательского жизненного цикла от добычи данных через их очистку, анализ и интерпретацию к управлению и циркуляции исследовательских продуктов [6].

Практическим воплощением концепции виртуальной исследовательской среды служит разработанный в тесном сотрудничестве Microsoft Research с Британской библиотекой, информационный центр исследований «Бета», который был создан для проработки всех компонентов научно-исследовательского проекта в рамках простого интерфейса. Благодаря поддержке научно-исследовательского процесса этот инструмент может улучшить процесс поиска информации, облегчить обнаружение и эффективное управление объектами исследований [7].

Вторым примером является модель виртуальной исследовательской среды библиотеки Лондонского университета, которая предлагает следующий перечень компонентов:

- поддержка виртуальных исследований и исследований, относящиеся к информации;
- сетевое научно-исследовательское хранилище данных и информации;
- сетевая поддержка научно-исследовательских механизмов;
- мониторинг исследовательской деятельности и достижений;
- банк результатов исследования;
- оценка программного обеспечения;
- исследовательское участие.

В-четвертых, группы определений, для которых первична виртуальная структура — «виртуальная исследовательская лаборатория» и «виртуальная лаборатория». Понятие «виртуальная исследовательская лаборатория» многозначно, по одной трактовке виртуальная исследовательская лаборатория это виртуальный аналог традиционного академического коллектива, по другой общедоступный ресурс в сети, продвигающий продукты коммерческой организации на рынок с помощью бесплатного обучения. Чаще всего виртуальная исследовательская лаборатория включает в себя сервисы: электронного архива, электронного каталога, электронной службы доставки документов, обзора ресурсов Интернета по отраслевым проблемам, программных средств для поддержки коллективной работы территориально распределенных групп исследователей или обучаемых. По третьей трактовке Интернет-лаборатория имеет уникальные характеристики.

Идея Национального научного фонда США о «виртуальной организации [8]» расшифровывается как идея создания лабораторий сотрудничества, которые могут возникать и сохраняться в течение некоторого времени, пока они необходимы, а затем, когда отпадает необходимость, могут быть расформированы. Они могут существовать довольно короткий срок, в целях решения конкретных совместных задач, или довольно длительный период равный времени использования экспериментальной аппаратуры. «Виртуальные организации» пересекают организационные и национальные границы в потенциально различных секторах (промышленные, государственные и научные круги). «Виртуальная организация» может контролировать различные виды

активов (например, инструменты, доменное пространство, приборы), а также может производить новые активы, такие как базы данных или публикации и оказывать специальную поддержку ученым, такую как, увеличение пропускной способности сети между конкретными участниками [9].

В-пятых, определения ВИС, в которых подчеркивается основополагающая роль программного обеспечения — ВИС как часть «вычислительных / цифровых экологий» и «экологий программного обеспечения».

Код/ программное обеспечение дает возможность сборки новых социальных онтологий и согласовывать вычислительные социальные эпистемологии, которые мы постоянно увеличиваем, представляя их в вычислительном обществе, как-то: Wiki, Facebook, Twitter и т. п [10]. В иной терминологии новые социальные онтологии называют «цифровой экологией».

«Цифровая экология» — это распределенная, адаптивная, открытая социально-техническая система со свойствами самоорганизации, масштабности, к которым возможно применение знания закономерностей естественных экосистем. «Цифровые экологии» («экологии программного обеспечения») можно рассматривать в свете того, что Э. Шмидт назвал «увеличенной человечностью» [11]. Это означает то, что вычислительные устройства пользователя содержат в себе способы экспертизы предписанного действия в особом «контексте потребления». В результате подобного потребления пользователь мгновенно дополнительно приобретает «когнитивное» / память / экспертизу [12].

Код / программное обеспечение представляет собой экстремально богатые, высоко процессуальные формы медиа, и, следовательно, экологии программного обеспечения можно считать производными от экологии медиа. Экологии программного обеспечения — коллекция систем программного обеспечения, которая развивается и коэволюционирует в одинаковых средах. Среда могут быть организационными (компания), социальными (комьюнити с открытыми источниками) или техническими (инфраструктуры).

Авторы аналитического обзора по применению ВИС А. Карузи и Т. Реймер считают, что в принципе неважно какой из вышеперечисленных терминов используется, но он должен конвертироваться под ряд характерных особенностей: доступ к данным, инструментам, источникам; кооперация и сотрудничество с исследователями одного или нескольких институтов; кооперация меж- и внутри институциональных уровней; сохранение и безопасность данных и их результатов [13].

Для целей этой статьи термин ВИС используется во всестороннем масштабе со следующими особенностями:

- является средой основанной на сетевой структуре;
- создана на заказ для обслуживания требований сообществ практик;
- обеспечивает сообществу практик общепринятые требования по достижению целей сообщества;
- открытость и гибкость к взаимодействиям;
- благоприятствует распределению как промежуточных, так и финальных исследовательских результатов при гарантировании авторского права [14].

Впервые термин «виртуальная исследовательская среда» стал широко использоваться в Великобритании с 2004 г., что объясняется влиянием программы «ВИС» Комитета объединенных информационных систем [15].

Исследовательская программа «виртуальная исследовательская среда» в Великобритании рассчитана на три фазы. Первая была впоследствии названа фазой «определения» (2004–2007 гг.) и концентрировалась на изучении контента и содержания понятия ВИС. В этот период Комитет объединенных информационных систем сфокусировался на определении и содействии развитию общераспространенной структуры и взаимосвязанных стандартов. В этот период начаты и закончены 15 проектов для исследования технологических решений ВИС [16].

К примерам проекта первого периода относится проект «Виртуальная исследовательская среда «Римский город — Силчестер»», который основан на исследовании данных, полученных во время проведения широкомасштабных археологических раскопок в г. Ист-Хемпшир (Великобритания). Особое внимание в этом проекте уделено быстрой обработке огромного количества данных, полученных в течении шести недель летних раскопок с помощью портативной аппаратуры для их оцифровки, передаче посредством беспроводной сети в сетевую базу данных. Эта сетевая база данных названная «Интегрированной Археологической базой данных» в свою очередь доступна экспертам, которые географически распределены по всей Англии. «Интегрированная Археологическая база данных» предоставляет существенную экономию времени, которое тратится на ввод и обработку данных. С помощью сетевой конференции «онлайновая геоархеологическая матрица» существует возможность систематизировать и записать научный дискурс о собранных данных [17].

Вторая фаза (2007–2009 гг.) это фаза демонстрация возможностей, которые открываются при построении и адаптации ВИС, установления влияния на исследователей причастных к ВИС. Ключевые характеристики этого периода было описано коллаборацией огромного количества исследований и исследовательских команд, способствуя более эффективным смыслом совместного коллекционирования, манипулирования и управления данными, а также коллективным созданием знания. В этот период были созданы четыре интерактивных пилотных проекта, которые были продолжены до октября 2009 г. [18]. Примером использования виртуальных исследовательских сред второй фазы является проект «Изучение документов и манускриптов по восстановлению и реконструкции различных носителей (каменные, деревянные таблички, свинец и т. п.) древних документов и изучение этих артефактов в первоначальных археологических или физических условиях».

Фаза третья — внедрение (2009–2011 гг.). В этот период особое внимание перемещается по направлению к внедрению ВИС и поддержанию ее в рабочем состоянии в пределах сектора, причем фокус деятельности находился на операциональных и стратегических контекстах, в пределах которых действует ВИС и на успехах, которые приносит приобщение к ВИС. За третью фазу программы было реализовано девять проектов ВИС, которые были направлены на изучение структуры инструментов и интерактивности [19].

С сентября 2011 г. программа ВИС стала частью «Цифровой инфраструктуры: исследовательской программы», сроки реализации которой определены с 01.08.11 по 31.07.13. Эта инфраструктура поддерживает сетевую структуру и коммуникацию, сохранение, поиск, восстановление и трансфер данных, вычислительный процесс. Исследовательская программа включает в себя два направления: исследовательские инструменты и поддержка исследований. Во время реализации программы были построены 15 разнообразных проектов ВИС [20].

В целом, программы по созданию виртуальных исследовательских сред в Великобритании отвечают общей цели создания научно-исследовательского сообщества, достижение которой возможно при решении задач:

- создание и внедрение ВИС на основе имеющихся в настоящее время инструментов;
- оценка преимуществ и недостатков ВИС в поддержке научных исследований;
- дальнейшее совершенствование и расширение ВИС для удовлетворения будущих потребностей исследований в Великобритании;
- развитие или интегрирование новых инструментов;
- программа стремится привлечь все слои научно-исследовательских кругов и признает необходимость оказания поддержки научно-исследовательской деятельности в рамках и вне дисциплинарных границ;
- стимулирование изменений в исследовательской практике путем разработки и внедрения решений ВИС;
- начало использования и распространения решений ВИС среди высших учебных заведений;
- продолжение работы по повышению уровня информированности о преимуществах решений ВИС в научно-исследовательских сообществах [21].

Лист потенциальных драйверов у ВИС такой же длинный, как и лист потенциальных требований. Итак, среди потенциальных драйверов у ВИС выделяют:

- улучшение связей между исследованиями и коммерцией/знанием трансфером активности.
- улучшение коллабораций (особенно междисциплинарных и с внешними агентами);
- увеличение профиля исследовательской активности и исследовательских откликов;
- увеличение поиска источников и инструментов для метаданных;
- использование данных и инструментов анализа;
- открытие данных новым исследовательским сообществам;
- исследовательский менеджмент и администрация.

«Виртуальные исследовательские среды» интегрируют источники через все сетевые слои электронной инфраструктуры, вычисления, данные, программное обеспечение, интерфейсы пользователя, благоприятствуя междисциплинарному обмену данными и продвигая распределение и доверие к данным.

По мнению А. Карузи и Т. Реймер финансирование «виртуальных исследовательских сред» происходит потому, что эти среды потенциально предлагают многие преимущества, включающие в себя: поддержку географически отдаленных исследовательских команд и интернациональных коллабораций; поддержку основной сетевой структуры и междисциплинарных исследований и увеличения производительности исследований; получение доступа к дорогостоящей исследовательской инфраструктуре, а также увеличение скорости основной коммуникации; быстрое распространение исследовательских результатов, включая в себя предварительные результаты, а также информацию о процессе и новое качество исследовательских результатов в виде динамического научного продукта [22].

Исследования с использованием виртуальной исследовательской среды, кроме программы «ВИС» в Великобритании, поддержанной Комитетом объединенных информационных систем, также проводят во многих странах мира, например, в Нидерландах программа «Виртуальная исследовательская среда» как компонент коллабораций [23], в США программа «Научные Входы», в Германии программа PFG [24], в Финляндии программа CSC, в Дании программа DEFF. Нужно отметить, что особое внимание во всех странах уделяют построению виртуальных исследовательских сред в гуманитарных науках.

Осознавая значимость всех преимуществ ВИС, европейская программа «Горизонт 2020» посвятила специальный конкурс под названием «EINFRA-9-2015 e-Infrastructures for virtual research environments (VRE)» созданию «виртуальных исследовательских сред» прошедшего с 01.07.14 по 14.01.2015 с бюджетом 42 млн. евро (от 2 до 8 млн. на проект) [25].

Победителями конкурса организаторы объявили шесть проектов. Первым проектом является «ВИС для региональных междисциплинарных сообществ в Юго-Восточной Европе и Восточном Средиземноморье» со сроками выполнения проекта с 10.01.15 по 01.10.18. В прошлом десятилетии количество инициатив в Юго-Восточной Европе и Восточном Средиземноморье было критичным для создания возможностей высококачественных исследований — при обеспечении источниками электронной инфраструктуры, поддержки приложений и обучении. Доступ к региональной электронной инфраструктуре новых государств помогает сократить цифровой разрыв и «утечку мозгов» в Европе. Эта ВИС предполагает свести вместе региональные электронные инфраструктуры по построению возможностей и лучшего применения синергии, для обеспечения сервисов в пределах унифицированной ВИС для междисциплинарных научных пользовательских сообществ в регионах Юго-Восточной Европы и Восточного Средиземноморья [26].

Вторая ВИС называется «Многоуровневый комплекс генетики» со сроками выполнения проекта с 01.11.15 по 01.11.18. ВИС «Многоуровневый комплекс генетики» поддержана европейскими лидерами в сфере, причем предполагается, что ВИС откроет новые возможности в применении вычислений высокой мощности в развитии генетики 3D / 4D [27].

Третий проект был назван «Инструментарная среда открытых цифровых исследований для продвинутой математики» со сроками выполнения проекта с 01.01.15 по 01.09.19. Проект предоставляет собой гибкий набор инструментов,

дающий возможность исследовательским группам открывать новые ВИС, созданные по индивидуальному заказу в соответствии с различными требованиями исследовательских проектов в математике и приложениях для поддержки полного исследовательского жизненного цикла, направленных через доказательство и публикацию к архивированию и распределению данных и кода. ВИС должна построить экосистему, способную поддерживать открытое программное обеспечение, развиваемое сообществом, базы данных и сервисы [28].

Четвертый проект направлен на построение исследовательских сред для благоприятствования инновациям, принятию решений правительством и образованием по поддержке «Синего развития» [29]. ВИС называется «Синий Мост», построена на основе существующей в Евросоюзе электронной инфраструктуре и предоставляет возможности создания междисциплинарных исследовательских сообществ ученых, менеджеров по работе с данными и преподавателей в следующих институтах и индустриях, фокусируясь на:

- оценке достижений;
- социэкономическом анализе производительности в аквакультуре;
- мониторинге деградации рыбного хозяйства и естественной среды;
- наведению мостов в образовании, знании о защите, управлению источников гавани.

ВИС «Синий Мост» соединяет 1500+ ученых, интеграцию 50 хранилищ, исполнение 13000 моделей / алгоритмов в месяц, обеспечивает доступ к 1 млрд. качественных записей в хранилищах мира, с доступностью сервисов 99,7%.

Пятый проект «Европейская интероперабельная ВИС дающая возможность создания мультидисциплинарных исследовательских сообществ для ускорения инноваций и коллабораций» [30]. Проект адресован ключевым данным и изменениям программного обеспечения в поддержке мультидисциплинарных наук, движимых данными. ВИС включает в себя:

- понимание сложных пользовательских требований через сферы при вовлечении связанных пользовательских сообществ;
- улучшение качества опыта пользователей ВИС при обеспечении качеств централизации, безопасности, приватности, поддержке через доступ данных, составления рабочих потоков и трекинга публикации данных;
- увеличение использование ВИС в мультидисциплинарных исследовательских доменах при суммировании и повторном использовании построенных блоков и рабочих потоков из существующих инициатив ВИС;
- улучшение интероперабельности гетерогенного потока, контекстности и детальных метаданных через все уровни ВИС;
- способствование эксплуатации решений проекта различными научными сообществами и коммерческими организациями.

Шестой проект ВИС носит название «Масштабная электронная инфраструктура для структурной биологии» или сокращено «Западная Жизнь». Данная ВИС предназначена изменить жизнь 70 тыс. европейским исследователям, обеспечивая поддержкой инструментами для коллаборативной, мультидисциплинарной науки движимой данными, отвечая на вызовы

критических социальных перемен, таких как изменение климата и обеспечение энергией [31].

Создание и управление виртуальной исследовательской средой это процесс, в основе которого лежат сервисы управления виртуальной исследовательской среды как части «глобальной виртуальной инфраструктуры». Любая виртуальная исследовательская среда строится как «коллекция» существующих систем и источников.

Взаимодействия в виртуальной исследовательской среде многоуровневые и контекстно-специфические, которые включают в себе различные уровни по всей линии мульти-измерений спектра простирающегося от организационных к семантическим и технологическим аспектам. С точки зрения технологий виртуальная исследовательская среда основана на сервисах программного обеспечения и сетях коммуникаций.

Виртуальная исследовательская среда является существенным компонентом современной исследовательской инфраструктуры и создает убедительное содействие продуктивности и конкурентоспособности исследования. Применение виртуальной исследовательской среды для решения поставленной задачи обеспечивает целостное видение рабочего процесса и распределение ответственности, получаемой из практик планирования и распределения.

Итак, «виртуальная исследовательская среда» является средой, через которую исследователи вовлечены и становятся частью виртуального исследовательского сообщества, а также частью электронной научно-исследовательской инфраструктуры. При этом «виртуальная исследовательская среда» является инновационной, основанной на сетевой структуре, ориентированной на сообщество, всесторонней, гибкой и безопасной рабочей средой, позволяющей удовлетворить потребности современной науки.

Публикация подготовлена в рамках поддержанного РГНФ научного проекта №16-03-50064.

Литература

- [1] Fraser M. Virtual Research Environments: Overview and Activity // Ariadne. Web Magazine for Information Professionals. 2005. Issue 44. URL: <http://www.ariadne.ac.uk/issue44/fraser>. Accessed 2012-11-12 (дата обращения: 28.11.2015).
- [2] Wulf A. The collaboratory opportunity // Science. 1993. 261. P. 854-855
- [3] Hütter V. Interview with Sigrun Eckelmann // Goethe Institut Website. 2010. URL: <http://www.goethe.de/wis/fut/fuw/ftm/en6572917.htm>. Accessed 2013-02-14. (дата обращения: 09.03.2016).
- [4] Wilkins-Diehr N. Special Issue: Science Gateways -Common Community Interfaces to Grid Resources. Concurrency and Computation: Practice and Experience. 2007. №19 (6). P. 743–749.
- [5] Gesing S., Wilkins-Diehr N. Science gateway workshops 2014 special issue conference publications // Concurrency Computation: Practice and Experience, 2015. 27(16). P. 4247–4251. URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cpe.3615/full> (дата обращения: 22.04.2016).

- [6] Borgman C. L., Darch P. T., Sands A. E., Pasquetto I. V., Golshan M. S., Wallis J. C., Traweek S. Knowledge infrastructures in science: data, diversity, and digital libraries // *International Journal on Digital Libraries*. 2015. 16(3-4). P. 207–227.
- [7] Переход к крайностям. URL: <https://www.microsoft.com/ru-ru/devcenter/Extremes.aspx?CollectionId=ceea2a1f-4548-4049-8ed2-85293b1430b4> (дата обращения: 23.04.2016).
- [8] Примеры «виртуальных организаций»: Southern California Earthquake Center (SCEC) — <http://www.scec.org>; The Cancer Biomedical Informatics Grid (caBIG) <http://cabig.nci.nih.gov>; The Earth System Grid (ESG) — <http://earthsystemgrid.org>; The Large Hadron Collider (LHC) — <http://lhc.web.cern.ch/lhc/>; nanoHUB — <http://www.nanohub.org>; Biomedical Informatics Research Network (BIRN) — <http://www.nbirn.net>; Humanities, Arts, Science, and Technology Advanced Collaboratory (HASTAC) — <http://www.hastac.org>; The Sloan Digital SkySurvey (SDSS) — <http://www.sdss.org>; Second Life (SL) — <http://secondlife.com>.
- [9] National Science Foundation, Beyond Being There: A Blueprint for Advancing the Design, Development, and Evaluation of Virtual Organizations, Final Report from Workshops on Building Effective Virtual Organizations, May 2008. URL: <http://www.ci.uchicago.edu/events/VirtOrg2008/> (дата обращения: 22.05.2015).
- [10] Berry D. M. The Social Epistemologies of Software // *Social Epistemology: A Journal of Knowledge, Culture and Policy*. 2012. № 26:3–4. P. 379–398.
- [11] Eaton K. The Future According to Schmidt: “Augmented Humanity,” Integrated into Google // *Fast Company*, 25 January 2011. URL: <http://www.fastcompany.com/1720703/futureaccording-schmidt-augmented-humanity-integrated-google>. (дата обращения: 03.12.2015).
- [12] Подробнее: Berry D. M. Exhaustive Media/ 15.02.2014. URL: <http://stunlaw.blogspot.ru/2013/02/exhaustive-media.html> (дата обращения: 22.05.2015).
- [13] Carusi A., Reimer T. Virtual Research Environment Collaborative Landscape Study. JJISC joint Information Systems Committee. 2010. URL: <http://www.jisc.ac.uk/aboutus.aspx> (дата обращения: 22.09.2015).
- [14] Candela, L.; Castelli, D., Pagano, P. Virtual Research Environments: An Overview and a Research Agenda // *Data Science Journal*. Volume 12. July 2013. P. GRDI75-GRDI81.
- [15] JJISC joint Information Systems Committee. URL: <http://www.jisc.ac.uk/aboutus.aspx> (дата обращения: 20.03.2016).
- [16] Примеры ВИС первой фазы: Sakai VRE for Educational Research, Sakai VRE Portal Demonstrator, A VRE to Support the Integrative Biology Research Consortium, EVIE (integration & deployment of existing components within a portal framework), ELVI: Evaluation of a Large-scale VRE Implementation, Meeting Memory Technology Informing Collaboration, Implementing the Kepler Workflow Interface into the Cheshire Digital Library Framework, CSAGE: Collaborative Stereoscopic Access Grid Environment for Experimentation within the Arts & Humanities, CORE: Collaborative Orthopaedic Research Environment, Silchester Roman Town: A Virtual Research

- [17] Silchester Roman Town: A Virtual Research Environment for Archaeology URL: <http://www.silchester.rdg.ac.uk/> (дата обращения: 22.05.2015).
- [18] Collaborative Research Events on the Web (CREW), myExperiment, Study of Documents and Manuscripts, Virtual Environments for Research in Archaeology.
- [19] Примеры ВИС третьей фазы: IBBRE, Collaborative Research in Business (CRIB), Cancer Imaging VRE, ONE VRE, BRAIN — Building Research and Innovation Networks, LinkSphere, TEXTvire, Virtual Research Integration Collaboration (VRIC), Institutional Scholarly comms with Integrated publication sharing
- [20] Примеры ВИС этого периода: BatMobile, CamELS, COMTAX: A Community-driven Curation Process for Taxonomic Databases, COSMOS: Supporting Empirical Social Scientific Research with a Virtual Research Environment, e-Health GATEway to the Clouds, EnviLOD, Histore, Increasing Interoperability between Corpus Tools, Inspires (Innovative Networks Supporting People Who Investigate Research Environments and Spaces), Kinecting up the Past, SKOS-HASSET, SLRGuide: a collaborative tool for Systematic Literature Review, TEXTUS, Twitter analysis workbench development VRE Synthesis programmes joint Information Systems Committee <http://www.jisc.ac.uk/whatwedo/programmes/>
- [21] Carusi A., Reimer T. Virtual Research Environment Collaborative Landscape Study. JISC joint Information Systems Committee. 2010. URL: <http://www.jisc.ac.uk/aboutus.aspx> (дата обращения: 22.09.2015).
- [22] SURF. URL: <http://www.surffoundation> (дата обращения: 22.12.2015).
- [23] Virtual Research Environments In Germany: Funding Activities Of The German Research Foundation. URL: <http://www.cni.org/topics/ci/virtual-research-environments-germany/> (дата обращения: 18.04.2016).
- [24] H2020-EINFRA-2015-1. URL: [http://www.2020-horizon.com/e-Infrastructures-for-virtual-research-environments-\(VRE\)-i1490.html](http://www.2020-horizon.com/e-Infrastructures-for-virtual-research-environments-(VRE)-i1490.html) (дата обращения: 22.12.2015).
- [25] VRE for regional Interdisciplinary communities in Southeast Europe and the Eastern Mediterranean. URL: http://cordis.europa.eu/project/rcn/198274_en.html (дата обращения: 22.04.2016).
- [26] Multi-Scale Complex Genomics (MuG). URL: http://cordis.europa.eu/project/rcn/198337_en.html (дата обращения: 22.04.2016).
- [27] Open Digital Research Environment Toolkit for the Advancement of Mathematics. URL: http://cordis.europa.eu/project/rcn/198334_en.html (дата обращения: 22.04.2016).
- [28] Building Research environments for fostering Innovation, Decision making, Governance and Education to support Blue growth. URL: http://cordis.europa.eu/project/rcn/198301_en.html (дата обращения: 22.04.2016).
- [29] A Europe-wide Interoperable Virtual Research Environment to Empower Multidisciplinary Research Communities and Accelerate Innovation and Collaboration. URL: http://cordis.europa.eu/project/rcn/198324_en.html (дата обращения: 22.04.2016).

- [30] World-wide E-infrastructure for structural biology (West-Life). URL: http://cordis.europa.eu/project/rcn/198312_en.html (дата обращения: 22.04.2016).

Virtual research environment as part of research infrastructure

E. Yu. Zhuravleva,
Russian Academy of National Economy and Public Administration,
the Vologda branch

The article discusses the virtual research environment (VRE) as central participant modern research scenarios. The study VRE begins with five group definitions, demarcated according to the key words: "collaboration", "Science Gateway", "digital library", "virtual organization", " computing/digital ecology" and "ecology software". Particular attention is paid to the evolution of the concept of "virtual research environment" in the UK from 2004 to 2013 and projects — the winner's in the competition VRE of the European Union, as well as lists the benefits and drivers development of virtual research environments.

Keywords: virtual research environment, collaboration, Science Gateway, digital libraries, virtual organization, computing/digital ecology, ecology software.