

Информационные технологии

© Скородумов П.В., Баданин Д.А.

ПОСТРОЕНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ СРЕДЫ ЭКОНОМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ



СКОРОДУМОВ ПАВЕЛ ВАЛЕРЬЕВИЧ

кандидат технических наук. Доцент кафедры автоматизации и вычислительной техники
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования Вологодский государственный университет
Заведующий лабораторией интеллектуальных и программно-информационных систем отдела
проблем научно-технологического развития и экономики знаний
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт социально-экономического развития территорий Российской академии наук
E-mail: spv.vsc@gmail.com



БАДАНИН ДМИТРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

инженер-исследователь отдела проблем научно-технологического развития и экономики знаний
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт социально-экономического развития территорий Российской академии наук
E-mail: dab.vsc@yandex.ru

Научная коммуникация является основным механизмом существования и развития науки. Ученые должны иметь возможность обмениваться мыслями друг с другом, чтобы результаты, ставшие классическими в одной области, были известны в смежных областях науки. Создание информационной среды, позволяющей не только объединить ученых из разных городов и стран, но и предоставить им единую платформу для проведения исследований в области регионального развития, является актуальной задачей.

В статье отмечается широкое распространение интернета как средства коммуникации между людьми, в том числе исследователями. Рассматриваются понятия виртуальной исследовательской лаборатории и виртуальной исследовательской среды. Представлена классификация статистических пакетов анализа данных. Приведен краткий обзор существующих систем различных типов (SAS, SPSS, STATISTICA, Stata, R).

В заключение отмечается целесообразность выбора открытого пакета R в качестве основы для построения единой информационной среды для проведения виртуальных исследований. Это позволит создать универсальную систему статистической обработки данных, обладающую неограниченными возможностями по расширению и применению в самых разнообразных областях.

Научная коммуникация, виртуальная исследовательская среда, статистические пакеты анализа данных.

Исследование процессов, связанных с региональным развитием, является актуальным в последнее время, особенно в сложившейся политической и экономической ситуации, связанной с введением антироссийских санкций. Региональные экономические системы являются сложными по определению, состоят из большого числа взаимодействующих элементов различной природы, в результате чего при анализе приходится иметь дело с огромными массивами данных, используя для этого сложные экономико-математические методы. Исследование подобных систем предпочтительней с применением специализированных информационно-аналитических программных систем, позволяющих автоматизировать процесс получения конечных результатов. Большое значение имеет опыт других исследователей, работающих в этом же направлении.

Следует отметить, что на сегодняшний день не существует единой информационной платформы, позволяющей работать со статистическими данными из различных регионов и отраслей, что затрудняет апробацию предлагаемых решений для различных региональных систем.

Объединение автоматизированных средств анализа, общих информационных баз данных, опыта различных исследователей позволило бы существенно повысить качество проводимых исследований. Решение этих задач невозможно представить сегодня без применения сети Интернет и ее возможностей.

Целью данной работы является изучение существующих подходов и программных решений к построению виртуальной среды экономического моделирования. В соответствии с этой целью были поставлены следующие задачи: анализ подходов к созданию единой информационной среды, объединяющей исследователей из различных уголков мира, а также статистических программных пакетов анализа данных, обоснование выбора подхода и средства реализации.

Сегодня информационно-коммуникационные технологии являются наиболее актуальными и востребованными. Их развитие не могло не отразиться на жизни современного общества и человека в целом. На сегодняшний день они перестали быть чем-то сверхъестественным и необычным. Интернет становится доступным в самых удаленных уголках. Именно он сегодня по праву считается основным источником информации и средством коммуникации.

Создание и функционирование виртуальных сообществ, позволяет преодолеть географические и межкультурные границы, является востребованным различными социальными группами, которые ощущают потребность в расширении взаимодействия для познания, творчества и коммуникации [12].

Это также нашло отражение и в академической среде. Исследователи получили возможность свободного научного взаимодействия с коллегами из разных стран. Можно говорить о том, что расстояния уже не имеют существенного значения для взаимодействия ученых, находящихся в разных частях света.

Научная коммуникация является основным механизмом существования и развития науки, ученые должны иметь возможность обмениваться мыслями друг с другом, чтобы результаты, ставшие классическими в одной области, были известны в смежных областях науки [20]. Создание информационной среды, позволяющей не только объединить ученых из разных городов и стран, но и предоставить им единую платформу для проведения исследований и коммуникаций, позволяет существенно сократить финансовые и временные издержки, неизбежно возникающие при проведении совместных исследований.

Сегодня в интернете существуют профессиональные сети, которые обеспечивают сотрудничество ученых, открытый

доступ к исследовательским инструментам и сервисам, базам данных, способствуют апробации и внедрению новых технологических стандартов и сетевой инфраструктуры на базе интернета [18].

Широкое распространение получили разнообразные социальные сети, сообщества и ассоциации в области медицины. В качестве примера можно привести портал Российского кардиологического общества, или Всероссийского научного общества кардиологов (ВНОК) [13]. Целью организации является развитие профессионального и научного взаимодействия между специалистами и обществами различных медицинских направлений, расширение международных связей, а также содействие развитию отечественных достижений в области кардиологии.

Социальная сеть научных сотрудников Scientific Social Community создана для взаимодействия ученых, предоставления им информации о научных мероприятиях, грантах, вакансиях. Одним из сервисов, предлагаемых данной сетью, является возможность полнотекстового поиска по архивам журналов ВАК России и Украины, что полезно при подборе журнала для размещения публикации. Подписчиками социальной сети на текущий момент являются 1544 доктора, 9493 кандидата наук, 6547 студента, в общей сложности сегодня на сайте зарегистрировано около 33000 пользователей [14].

В томском политехническом университете разработан информационный проект "flamingo", являющийся профессиональной сетью для молодых ученых и студентов и позволяющий создавать и хранить онлайн-портфолио, получать информацию о грантах, стипендиях, стажировках и форумах. Отличительной особенностью данной сети является ее синхронизация с такими популярными социальными сетями как ВКонтакте и Facebook. На текущий момент в социальной сети зарегистриро-

вано 3634 пользователя. Кроме информационной рассылки, портал предлагает размещать в личных портфолио пользователей научные, учебные, спортивные, культурно-творческие достижения (награды, медали, сертификаты). Кроме того, в портфолио отражаются публикации, размещенные на сервере ТПУ. Система начисляет баллы за каждое достижение, в результате чего формируется индивидуальный рейтинг пользователя. Наивысшие баллы дают приоритетные преимущества при выдвижении на гранты, стипендии, конкурсы [11].

Важным направлением применения сетевых технологий в науке является организация работы виртуальных исследовательских лабораторий, которые позволяют привлекать ученых из разных стран мира для проведения исследований непосредственно в своих лабораториях с последующим обменом информацией через компьютерную сеть [18].

Это направление широко используется в образовании. Виртуальные лабораторные работы являются своеобразным аналогом, и в большинстве случаев заменяют собой традиционные, с применением лабораторного оборудования [15].

В качестве примера можно привести портал Wolfram Demonstrations Project компании Wolfram Research, на котором реализовано более 7000 виртуальных лабораторий, в том числе по математике, биологии, медицине, экономике и др. Основной целью проекта является демонстрация достижений современной науки как можно более широкому кругу пользователей [21].

Еще одним примером виртуальной лаборатории является VirtualLab – проект по разработке виртуальных лабораторных работ для учащихся по физике, химии, биологии, экологии. Виртуальные лабораторные работы реализованы при помощи технологии Flash и отличаются

узкой специализацией, в большинстве случаев линейностью опыта (вся последовательность действий и результаты опыта заданы заранее). Преимуществом обучения в виртуальной лаборатории является независимость от наличия необходимого лабораторного оборудования [2].

Можно также отметить исследования, проводимые Центральным научно-исследовательским институтом связи, по созданию виртуальной лаборатории в рамках совместного проекта с Международным союзом электросвязи (МСЭ-Д). Цель создания лаборатории заключается в удаленном использовании ресурсов измерительного оборудования виртуальной лаборатории для проведения измерений в распределенной среде на сетях операторов связи [16].

Институтом системного программирования РАН был реализован проект UniHUB — технологическая платформа, созданная для организации виртуальных информационно-вычислительных лабораторий. Она представляет собой программный комплекс, построенный из компонентов на базе свободно распространяемого программного обеспечения с открытыми исходными кодами.

Лаборатория, построенная на базе UniHUB, позволяет:

1. Получить безопасный доступ к размещенным ресурсам.
2. Публиковать информацию о себе и своих исследовательских работах и др.
3. Осуществлять поиск коллег в своей области, а также в смежных научных областях.
4. Поддерживать связь со своими коллегами.
5. Организовывать коллективы по интересам для дальнейшего совместного участия.
6. Получать актуальную информацию о направлениях деятельности различных научных коллективов, проводимых конференциях и т. п.

7. Использовать материалы лаборатории: обучающие курсы, статьи, инструкции по использованию приложений и др.

8. Запускать приложения в вычислительной инфраструктуре лаборатории.

9. Получать помощь исследователей в разработке, установке и дальнейшей поддержке приложений.

В состав вычислительной инфраструктуры UniHUB входит Grid-сегмент, который позволяет использовать административно и географически распределенные мощности вычислительных систем ИСП РАН, МСЦ РАН и ТТИ ЮФУ.

Виртуальные лабораторные работы используют необходимые комплекты учебно-методических материалов, обеспечивающие допуск к выполнению работ, а также виртуальное оборудование. Любая работа может персонализироваться, для чего вводится уникальный персональный номер, связывающий фамилию студента с лабораторной работой и, следовательно, измеряемыми в ходе выполнения полученными данными для обязательного включения их в отчет по работе.

В настоящее время многие научно-исследовательские проекты, использующие Интернет в качестве инструмента, направлены на создание виртуальной исследовательской среды [4]. Цель ее создания заключается в организации системы поддержки исследователей во всех отраслях науки, которая позволяет управлять всем комплексом задач, составляющих исследование [18]. Термин «виртуальная исследовательская среда» предназначен для описания комплекса технологических инструментов в сети, которые используются в исследовательском цикле. Определяющим элементом виртуальной исследовательской среды является расширение сотрудничества на основе технологий Web 2.0 и их производных. Среда является естественным продолжением совместного характера науч-

ных исследований, представляет собой радикальную перемену в способе проведения, распределения и организации исследований.

Виртуальные исследовательские среды разрабатываются как часть научно-исследовательской инфраструктуры. В целях содействия эффективности научно-исследовательского процесса такая среда должна быть интегрирована с существующей научно-исследовательской инфраструктурой. Таким образом, виртуальная исследовательская среда представляет собой комплекс сетевых инструментов, систем и процессов, способствующих содействию или усилению исследовательского процесса в пределах и вне институциональных характеристик.

Виртуальная исследовательская среда является гибкой и адаптируемой к требованиям исследователей. Некоторые системы подобного типа являются неформальными видами научных исследований в составе технологий обмена мгновенными сообщениями, обмена файлами, в блогах, в вики-энциклопедиях и в других сетях, основанных на технологиях Web 2.0.

Примером виртуальной среды является система Соционет – международная научная онлайн-инфраструктура (research e-infrastructure), разработанная российскими специалистами и реализованная в рамках международных инициатив RePEC и Open Archives Initiative. Система обеспечивает информационную поддержку научно-образовательной деятельности во всех научных дисциплинах, формирует новую платформу для создания информационных ресурсов и сервисов, адресованных профессиональным научным сообществам [9].

Также можно отметить портал международного центра финансово-экономического развития (МЦФЭР) – крупнейшего российского интегратора профессиональной информации в таких областях, как финансы, экономика, право, образо-

вание, здравоохранение и многие другие. Целью портала является обеспечение специалистов качественной актуальной информацией, предоставление площадки для консультаций и обмена опытом с экспертами, коллегами [8].

Лидером в сфере развития и внедрения виртуальных исследовательских сред считается Великобритания. Ее программы по созданию подобных систем отвечают общей цели создания научно-исследовательского сообщества, достижение которой возможно при решении следующих задач:

1. Создание и внедрение виртуальных исследовательских сред на основе имеющихся в настоящее время инструментов.
2. Оценка их преимуществ и недостатков в поддержке научных исследований.
3. Дальнейшее их совершенствование и расширение для удовлетворения будущих потребностей исследования.
4. Продолжение работы по повышению уровня информированности о преимуществах решений виртуальных исследовательских сред в научно-исследовательских сообществах.
5. Поощрение взаимосвязей бизнеса и научного сообщества посредством виртуальных исследовательских сред.

В 2004 году в Великобритании был создан Национальный центр по электронной социальной науке. Основными целями центра являются развитие и поддержка инноваций в области информационных технологий для создания инструментов и услуг, позволяющих решать сложные исследовательские задачи с помощью современных подходов, а также стимулирование освоения и использования новых инструментов и услуг научным сообществом социологов [5].

Можно перечислить ряд проектов, выполнение которых было направлено на развитие электронной социальной науки:

1. Проект GENeSIS основан на сотрудничестве ученых Лондонского Глобального университета (руководитель М. Бэтти)

и университета Лидс (руководитель М. Биркин) в разработке инструментов для крупномасштабного моделирования в сферах социально-экономических данных (изменение структуры населения, инструменты визуализации на основе геоинформационной системы).

2. В проекте DAMES (Data Management through e-Social Science) участвовали университеты Стирлинга и Глазго (руководитель П. Ламберт). Работа была направлена на разработку инструментов и сервисов для социологов на уровне подготовки документации и преобразования данных (сфера «Управление данными»). Эти инструменты ориентированы на исследования данных по тематике профессии, уровня образования, этнической принадлежности, физического и психического здоровья, социальной помощи. Проект также связан с другими национальными и международными проектами (сервис Экономические и Социальные данные – ESDS, Национальный центр исследовательских методов – NCRM, сервис безопасных данных – SDS).

Из всего вышеперечисленного следует, что построение виртуальной среды для проведения исследований является актуальным и востребованным. Такой сервис должен не только объединить ученых, информационные базы данных, но и предоставить им возможность проводить виртуальные эксперименты с использованием современных экономико-математических методов и подходов.

Современные исследования социально-экономических систем зачастую связаны с анализом большого объема статистических данных. В общем виде статистический анализ начинается с постановки проблемы, продолжается сбором и обработкой данных и завершается выводами [17].

До широкого распространения компьютеров для обработки данных применяли ручной подход. С распространением ЭВМ

для этих целей стали широко использоваться программы общего назначения, например, Excel, входящий в пакет Microsoft Office. Существенным минусом использования таких приложений является отсутствие функций статистической обработки данных. Наиболее продвинутым способом обработки данных можно считать использование специализированного программного обеспечения, а именно компьютерных систем для анализа данных (SAS, SPSS, STATISTICA, Stata и др.). С точки зрения универсальности такие пакеты можно разделить на универсальные, специализированные, профессиональные и настраиваемые.

Пакеты статистических программ считаются наукоемкими программными продуктами, наиболее широкое применение нашедшими в практической и исследовательской деятельности в самых разнообразных отраслях.

Универсальные статистические пакеты применяют на ранних стадиях обработки, при подборе математической модели или метода анализа данных, в тех случаях, когда поведение статистических данных выходит за рамки использовавшейся ранее модели, а также в процессе обучения статистике. Существенным недостатком таких программ является их высокая стоимость.

К универсальным статистическим программам относится пакет Statistica. Он обладает достаточно широким спектром функциональных алгоритмов, что делает его достаточно привлекательным для профессионалов. Он включает в себя ряд непараметрических методов анализа, методы многомерного анализа [1].

В пакете развиты средства манипулирования исходными данными. Сильной стороной пакета является графика и средства редактирования графических материалов. В пакете представлены сотни типов графиков 2D или 3D, матрицы и пиктограммы. Предоставляется возможность разработки собственного дизайна графика.

Профессиональные пакеты отличаются практически полным отсутствием ограничений в проведении расчетов, высокой вычислительной мощностью, широким распространением, профессиональной поддержкой продукта, достаточным количеством обучающих материалов. Недостатком систем такого типа являются высокие требования к квалификации пользователей и очень высокая стоимость.

К профессиональным пакетам относятся статистические системы анализа данных SAS, SPSS, Stata и др.

Система SAS развивается с 1976 года. Это мощный комплекс с более чем двадцатью различными программными продуктами, объединенными друг с другом «средствами доставки информации» (Information Delivery System, IDS, иногда весь пакет обозначается как SAS / IDS). SAS отличается непревзойденной мощностью по набору статистических алгоритмов. Основными пользователями системы являются предприятия ВПК, крупные банки, биржи, торговые фирмы, некоторые атомные станции, крупнейшие медицинские и геофизические центры, крупные государственные структуры [3].

Под понятием «IDS» разработчик системы понимает, что ее пользователю для 100-процентной информатизации деятельности любой фирмы достаточно поставить на свой компьютер ОС и систему SAS – все другие функции (типа задач, решаемых на основе Excel, Word, каждой из СУБД и т. п.) полностью возьмет на себя SAS / IDS.

SAS имеет встроенные язык программирования 4GL и язык работы с базами данных SQL, содержит деловую, научную, рекламную графику, различные шрифты и карты, многофункциональный набор статистических процедур анализа данных, обеспечивает пользователю экспертную поддержку. В частности, система подсказывает пользователю, выполняются или нет предположения, лежащие в основе определенного метода анализа данных.

Основные недостатки системы – громоздкость, сложность освоения, высокие требования к статистической квалификации пользователя, жесткие требования к аппаратной части ПЭВМ.

Пакет SPSS также в первую очередь предназначен для профессионалов. Он включает развитый аппарат статистического анализа, соизмеримый по мощности с SAS, и является одним из лидеров среди профессиональных статистических пакетов.

SPSS имеет удобные графические и развитые средства подготовки отчетов. Аналитические параметры отображаются на экране в виде простых и понятных меню и диалоговых окон. Контекстно-ориентированная справочная система содержит пошаговые инструкции для наиболее важных операций. Пакет нашел широкое распространение в исследованиях разнообразных социально-экономических систем [7; 10].

Программа Stata – это профессиональный пакет для решения статистических задач в самых разных прикладных областях – экономике, медицине, биологии, социологии [6]. Основными достоинствами Stata являются:

1. Большой спектр реализованных статистических методов.
2. Возможности гибкой пакетной обработки данных.
3. Возможности интерактивного режима работы.
4. Простота написания собственных программных модулей и вместе с тем весьма серьезный спектр средств программирования.
5. Мощная поддержка как со стороны производителя, так и со стороны других пользователей Stata.
6. Наличие совместимых по функциональным возможностям и форматам данных реализаций для большинства популярных платформ (Windows, Macintosh, UNIX).

Графические средства Stata вполне достаточны для текущего графического анализа данных и подготовки научных публикаций.

Специализированные пакеты включают в себя отдельные виды или модели анализа, предназначены для исследования конкретной предметной области или задачи, не имеют широкого распространения и используются только узкими специалистами. Именно узкая специализация считается основным недостатком систем такого типа.

Примером специализированных систем является пакет ЭВРИСТА. Эта система является специализированным статистическим пакетом по исследованию временных рядов, реализованная для операционной системы WINDOWS. Пакет может работать одновременно со 100 рядами данных, размер которых ограничен только вместимостью жесткого диска. Для удобства пользователя в системе также предусмотрены возможности построения графиков, работы с таблицами, экспорт и импорт данных, построения проектов и т. д.

Можно отметить следующие возможности системы по работе с данными: анализ тренда, прогнозирование, проведение спектрального анализа, построение регрессионных моделей.

Пакеты с открытым кодом или настраиваемые пакеты включают в себя отдельные виды или модели анализа, базу дополнений к пакету, существенно расширяющую функциональные возможности программной среды, позволяют решать практически любые задачи по статистическому анализу. Существенным преимуществом этого типа пакетов является их свободное распространение.

Примером пакетов с открытым кодом является пакет R, объединяющий в себе одноименный язык и среду статистической обработки данных [17; 19].

Преимуществами языка R являются следующие его качества:

1. Это единственный язык, созданный специально для работы с данными, обладающий большим числом методов и приемов обработки данных.

2. R – развиваемый и эволюционирующий язык, поддерживаемый коллективом специалистов-статистиков, что способствует быстрой реализации новых статистических методик и устранению обнаруженных ошибок.

3. Практически не содержит характерных для многих статистических программ упрощений и ошибок.

4. Относится к свободному программному обеспечению.

5. Существует быстрая квалифицированная обратная связь с разработчиками.

R является универсальным языком для специалистов по обработке данных. Он дешевле, чем коммерческие программные пакеты. Функциональные возможности этого языка выше, чем у известных статистических пакетов.

Развитию сообщества способствует языковая модель, отличающая R от готовых пакетов, – программу можно прочитать и усовершенствовать. Прогресс R обеспечивает группа специалистов по компьютерной науке, математиков и специалистов-статистиков. R как инструмент позволяет сообществу с невероятной скоростью создавать новые R-программы.

Выбирая статистический программный пакет для решения конкретной задачи, необходимо учитывать ее сложность и важность, сроки получения результатов, штат и квалификацию специалистов, выделенный бюджет.

Сегодня происходит формирование нового типа коммуникативного взаимодействия в обществе в целом и в научно-исследовательской деятельности в частности – благодаря использованию возможностей информационно-коммуни-

кационных технологий. Опосредованное взаимодействие ученых осуществляется на основе виртуальных исследовательских групп, которые демонстрируют возможности международного, национального и локального сотрудничества его участников. Потребность ученых во взаимодействии проявлялась, начиная с первых экспериментов с компьютерными и сетевыми технологиями, и постоянно растет по мере изменений технологической, экономической и политической ситуации в стране [12].

Возникновение, становление и развитие научно-исследовательской инфраструктуры интернета заставляет мировое научное сообщество пересмотреть сущность инфраструктуры и модель производства научного знания [18].

В случае построения единой информационной среды для проведения исследований между учеными целесообразным является выбор пакета R. Данное решение позволит создать универсаль-

ную систему статистической обработки данных, обладающую неограниченными возможностями по расширению и применению в самых разнообразных областях. Реализация всей системы в виде веб-приложения с последующим размещением в сети Интернет будет способствовать максимально широкому вовлечению ученых и специалистов разных отраслей, обеспечит научную коммуникацию исследователей из различных стран.

Построение виртуальной среды экономических исследований позволит объединить в себе не только актуальные статистические данные, современные экономико-математические методы и подходы, но и исследователей из различных регионов и стран. Все это будет способствовать существенному повышению эффективности проводимых исследований, а впоследствии и принимаемых управленческих решений. Последнее особенно актуально для российских регионов в текущей сложной экономической ситуации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боровиков, В. П. Введение в современный анализ данных в системе STATISTICA [Текст] / В. П. Боровиков. – М. : Горячая линия – Телеком, 2013. – 288 с.
2. Виртуальная образовательная лаборатория [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.virtulab.net>
3. Годун, В. М. Информационные системы и технологии в статистике [Текст] / В. М. Годун, Н. С. Орленко. – Киев : КНЕУ, 2003. – 267 с.
4. Журавлева, Е. Ю. Применение виртуальных исследовательских сред в политической жизнедеятельности общества (на примере проекта «Виртуальная исследовательская среда для истории политического дискурса 1500 – 1800 гг.») [Текст] / Е. Ю. Журавлева // Управление и экономика в условиях модернизации: опыт и перспективы : сб. материалов научно-практической конференции. – Вологда : Вологодский филиал РАНХиГС, 2012.
5. Журавлева, Е. Ю. Развитие исследований в области электронной социальной науки [Текст] / Е. Ю. Журавлева // Социологические исследования. – 2012. – № 7. – С. 99–107.
6. Колеников, С. Прикладной экономический анализ в статистическом пакете Stata [Текст] / С. Колеников. – М. : Российская экономическая школа, 2000. – 112 с.
7. Крыштановский, А. О. Анализ социологических данных с помощью пакета SPSS [Текст] / А. О. Крыштановский. – М. : ИД ГУ ВШЭ, 2006. – 292 с.
8. Международный Центр Финансово-Экономического развития [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.mcfr.ru>
9. Научно-информационное пространство СОЦИОНЕТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://socionet.ru>
10. Пациорковский, В. В. SPSS для социологов [Текст] : учеб. пособие / В. В. Пациорковский, В. В. Пациорковская. – М. : ИСЭПН РАН, 2005. – 433 с.

11. Профессиональная сеть молодых ученых Томского политехнического университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://flamingo.tpu.ru>
12. Розина, И. Н. Виртуальные исследовательские сообщества: от зарубежных моделей к отечественным примерам [Текст] / И. Н. Розина // Образовательные технологии и общество. – 2009. – Т. 12. – № 2. – С. 389–408.
13. Российское кардиологическое общество [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.scardio.ru>
14. Социальная сеть научных сотрудников (Scientific Social Community) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.science-community.org>
15. Степанов, К. Г. Применение виртуальных компьютерных лабораторий в высшем образовании [Текст] / К. Г. Степанов, В. А. Шепелин // Сервис plus. – М. : ИНФРА-М. – Вып. 8. – С. 50–55.
16. Центральный научно-исследовательский институт связи [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.zniis.ru/projects/virtualnaya-laboratoriya>
17. Шипунов, А. Б. n+1 вопрос про R [Электронный ресурс] / А. Б. Шипунов. – Режим доступа : <http://herba.msu.ru/shipunov/software/r/rplus1.htm>
18. Южанинова, Е. Р. Возможности использования инфраструктуры интернета в научно-исследовательской деятельности биохимика [Текст] / Е. Р. Южанинова, Е. В. Бибарцева // Health & education millennium. – 2013. – Т. 15. – № 1-4. – С. 364–368.
19. Fox, J. Using the R statistical computing environment to teach social statics courses [Electronic resource] / J. Fox. – Available at : <http://www.unt.edu/rss/Teaching-with-R.pdf>
20. Wiener, N. Cybernetics: Or the Control and Communication in the Animal and the Machine [Text] / N. Wiener. – Paris : Librairie Hermann & Cie, and Cambridge; MA: MIT Press. Cambridge, 1948.
21. Wolfram Demonstrations Project [Electronic resource]. – Available at : <http://demonstrations.wolfram.com>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Скородумов Павел Валерьевич – кандидат технических наук. Доцент кафедры автоматизации и вычислительной техники. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Вологодский государственный университет. Россия, 160035, г. Вологда, ул. Ленина, д. 15. Заведующий лабораторией интеллектуальных и программно-информационных систем отдела проблем научно-технологического развития и экономики знаний. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт социально-экономического развития территорий Российской академии наук. Россия, 160014, г. Вологда, ул. Горького, д. 56а. E-mail: spr.vsc@gmail.com. Тел.: (8172) 59-78-10.

Баданин Дмитрий Александрович – инженер-исследователь отдела проблем научно-технологического развития и экономики знаний. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт социально-экономического развития территорий Российской академии наук. Россия, 160014, г. Вологда, ул. Горького, д. 56а. E-mail: dab.vsc@yandex.ru. Тел.: (8172) 59-78-10.

Skorodumov P.V., Badanin D.A.

CONSTRUCTION OF A VIRTUAL ENVIRONMENT OF ECONOMIC MODELING

Science communication is a primary mechanism for the existence and development of science. Scientists should have the opportunity to exchange thoughts with each other, so that the results, that become classic in one area, can be known in the related fields of science. To create an information environment that does not only unite scientists from different cities and countries,

but also provides them with a common platform for research in the field of regional development is an urgent task.

The article notes the wide spread of the Internet as a means of communication between people, including researchers. It describes concepts of virtual research laboratories and a virtual research environment. It presents a classification of statistics packages of data analysis. The work contains a brief review of the systems of different types (SAS, SPSS, STATISTICA, Stata, R).

It is worthwhile selecting R open package as a basis for building a unified information environment for virtual research. This will help create a universal system of statistical processing of data with unlimited possibilities for expansion and application in different fields.

Science communication, virtual research environment, statistical packages of data analysis.

REFERENCES

1. Borovikov V. P. *Vvedenie v sovremennyy analiz dannykh v sisteme STATISTICA* [Introduction to Modern Analysis of Data in the System STATISTICA]. Moscow : Goryachaya liniya – Telekom, 2013. 288 p.
2. *Virtual'naya obrazovatel'naya laboratoriya* [Virtual Educational Laboratory]. Available at: <http://www.virtulab.net>
3. Godun V. M., Orlenko N. S. *Informatsionnye sistemy i tekhnologii v statistike* [Information Systems and Technologies in Statistics]. Kiev : KNEU, 2003. 267 p.
4. Zhuravleva E. Yu. *Primenenie virtual'nykh issledovatel'skikh sred v politicheskoi zhiznedeyatel'nosti obshchestva (na primere proekta "Virtual'naya issledovatel'skaya sreda dlya istorii politicheskogo diskursa 1500 – 1800 gg.")* [The Use of Virtual Research Environments in the Political Life of the Society (the Case Study of the Project "Virtual Research Environment for the History of 1500 – 1800 Political Discourse")]. *Upravlenie i ekonomika v usloviyakh modernizatsii: opyt i perspektivy: sb. materialov nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Management and Economics in the Context of Modernization: Experience and Prospects: Materials of Research-to-Practice Conference]. Vologda : Vologodskii filial RANKhiGS, 2012.
5. Zhuravleva E. Yu. *Razvitie issledovaniy v oblasti elektronnoi sotsial'noi nauki* [Development of Research in E-Social Science]. *Sotsiologicheskie issledovaniya* [Sociological Studies], 2012, no. 7, pp. 99–107.
6. Kolenikov S. *Prikladnoi ekonomicheskii analiz v statisticheskom pakete Stata* [Applied Economic Analysis in the Stata Statistics Package]. Moscow : Rossiiskaya ekonomicheskaya shkola, 2000. 112 p.
7. Kryshtanovskii A. O. *Analiz sotsiologicheskikh dannykh s pomoshch'yu paketa SPSS* [Analysis of the Research Data Using SPSS]. Moscow : ID GU VShE, 2006. 292 p.
8. *Mezhdunarodnyi Tsentr Finansovo-Ekonomicheskogo razvitiya* [International Center for Financial and Economic Development]. Available at: <http://www.mcf.ru>
9. *Nauchno-informatsionnoe prostranstvo SOTsIONET* [Scientific-Information Space SOCIONET]. Available at: <https://socionet.ru>
10. Patsiorkovskii V. V., Patsiorkovskaya V. V. *SPSS dlya sotsiologov: ucheb. posobie* [SPSS for Social Scientists: Textbook]. Moscow : ISEPN RAN, 2005. 433 p.
11. *Professional'naya set' molodykh uchenykh Tomskogo politekhnicheskogo universiteta* [Professional Network of Young Scientists of Tomsk Polytechnic University]. Available at: <http://flamingo.tpu.ru>
12. Rozina I. N. *Virtual'nye issledovatel'skie soobshchestva: ot zarubezhnykh modelei k otechestvennym primeram* [Virtual Research Community: from Foreign Models to Domestic Studies]. *Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo* [Educational Technology and Society], 2009, vol. 12, no. 2, pp. 389–408.
13. *Rossiiskoe kardiologicheskoe obshchestvo* [Russian Cardiology Society]. Available at: <http://www.scardio.ru>
14. *Sotsial'naya set' nauchnykh sotrudnikov* [Scientific Social Community]. Available at: <http://www.science-community.org>
15. Stepanov K. G., Shepelin V. A. *Primenenie virtual'nykh komp'yuternykh laboratorii v vysshem obrazovanii* [Application of Virtual Computer Laboratories in Higher Education]. *Servis plus* [Service Plus], Moscow : INFRA-M, issue 8, pp. 50–55.
16. *Tsentral'nyi nauchno-issledovatel'skii institut svyazi* [Central Research Institute of Communication]. Available at: <http://www.zniis.ru/projects/virtualnaya-laboratoriya>
17. Shipunov A. B. *n+1 vopros pro R* [n+1 Question about]. Available at: <http://herba.msu.ru/shipunov/software/r/rplus1.htm>

18. Yuzhaninova E. R., Bibartseva E. V. *Vozmozhnosti ispol'zovaniya infrastruktury interneta v nauchno-issledovatel'skoi deyatel'nosti biokhimika* [Possibility of Using Internet Infrastructure in Research Activities of a Biochemist]. *Health & Education Millennium*, 2013, vol. 15, no. 1-4, pp. 364–368.
19. Fox J. *Using the R Statistical Computing Environment to Teach Social Statics Courses*. Available at: <http://www.unt.edu/rss/Teaching-with-R.pdf>
20. Wiener N. *Cybernetics: Or the Control and Communication in the Animal and the Machine*. Paris : Librairie Hermann & Cie, and Cambridge; MA: MIT Press. Cambridge, 1948.
21. *Wolfram Demonstrations Project*. Available at : <http://demonstrations.wolfram.com>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Pavel Valeryevich Skorodumov – Ph.D. in Engineering. Associate Professor in the Department of computer science and engineering. Federal State-Financed Educational Institution of Higher Professional Education the Vologda State University. 15, Lenin Street, Vologda, 160035, Russia. Head of Laboratory for Intelligent and Software-Information Systems at the Department of Scientific and Technological Development and Knowledge Economics. Federal Budgetary Scientific Institution the Institute of Socio-Economic Development of Territories of the Russian Academy of Science. 56A, Gorky Street, Vologda, 160014, Russia. E-mail: spv.vsc@gmail.com. Phone: +7(8172) 59-78-10.

Badanin Dmitrii Aleksandrovich – Research Engineer at the Department of Scientific and Technological Development and Knowledge Economics. Federal Budgetary Scientific Institution the Institute of Socio-Economic Development of Territories of the Russian Academy of Science. 56A, Gorky Street, Vologda, 160014, Russia. E-mail: dab.vsc@yandex.ru. Phone: +7(8172) 59-78-10.