

НАУКА: МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ
И СВОБОДА ТВОРЧЕСТВА
*SCIENCE: METHODS OF ORGANIZATION AND
FREEDOM OF CREATION*

**Добровольные вычисления в России:
эмпирическая модель факторов,
мотивирующих участие**

Т.И. ЖУКОВА, В.И. ТИЩЕНКО***

***ЖУКОВА Татьяна Ивановна** – кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник Федерального исследовательского центра “Информатика и управление” РАН. Адрес: Москва, ул. Вавилова, 44, корп. 2. E-mail: gukovati@mail.ru

****ТИЩЕНКО Виктор Иванович** – кандидат философских наук, заведующий отделом Федерального исследовательского центра “Информатика и управление” РАН. Адрес: Москва, ул. Вавилова, 44, корп. 2. E-mail: vtichenko@mail.ru

В статье проанализирована активность участников российского виртуального сообщества добровольных распределенных вычислений на платформе BOINC. В результате проведенного *on-line* социологического исследования выделены предпочтения, определяющие поведение участников сообщества. Обосновано, что социальные мотивации имеют решающее значение для поддержания и расширения участия после первоначального входа. Описана инновационная форма виртуальной научной коллаборации в форме конкурентного сотрудничества (*co-opetition*) участников распределенных вычислений.

Ключевые слова: цифровая гражданская наука, добровольные вычисления, распределенные вычисления, исследование факторов, мотивирующих участие.

DOI: 10.31857/S0869049900006564-2

Цитирование: Жукова Т.И., Тищенко В.И. (2019) Добровольные вычисления в России: эмпирическая модель факторов, мотивирующих участие // Общественные науки и современность. № 5. С. 86–96. DOI: 10.31857/S0869049900006564-2

Работа выполнена частично при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 16-29-12940).

Volunteer Computing in Russia: The Empirical Model of Motivation Factors for Participation in VC-Projects

*Tatyana I. ZHUKOVA**, *Viktor I. TISHCHENKO***

* **Tatyana I. Zhukova** – Ph.D. (Economics), leading researcher at the Federal Research Center “Informatics and Management” of the Russian Academy of Sciences. Address: 44 Vavilova st., Bldg. 2, Moscow, Russian Federation. E-mail: gukovati@mail.ru

** **Viktor I. Tishchenko** – Cand. Sc. (Philosophy), head of the Department of the Federal Research Center “Informatics and Management” of the Russian Academy of Sciences. Address: 44 Vavilova st., Bldg. 2, Moscow, Russian Federation. E-mail: vtichenko@mail.ru

Abstract. The article analyzes the teamwork of the participants of the Russian virtual community of voluntary distributed computing on the BOINC platform. As a result of the on-line sociological research, the preferences that determine the behavior of community members are highlighted. It has been substantiated that social motivations are crucial for maintaining and expanding participation after the initial entry. The innovative form of virtual scientific collaboration in the form of competitive cooperation (*co-opetition*) of participants of distributed computing is described.

Keywords: digital citizen science, voluntary computing, distributed computing, research of factors that motivate participation.

DOI: 10.31857/S086904990006564-2

Citation: Zhukova T., Tishchenko V. (2019) Volunteer Computing in Russia: The Empirical Model of Motivation Factors for Participation in VC-Projects. *Obshchestvennye nauki i sovremennost'*, no. 5, pp. 86–96. DOI: 10.31857/S086904990006564-2 (In Russ.)

Гражданская наука, активное участие общественности в научно-исследовательских проектах – быстро развивающаяся область в открытой науке и открытых инновациях, обеспечивающая интегрированную модель производства общественных знаний и взаимодействия с наукой. Находясь на переднем крае новых рамок для исследований и инноваций, она стала важным элементом концептуализации открытой науки, которая приобрела важность в рамках переосмысления того, как наука соотносится с более широкими общественными целями [Open Innovation... 2016]. По существу, термин “гражданская наука” используется для описания ряда идей – от философии общественного участия в научном дискурсе до работы ученых, движимых общественным сознанием, – и относится обычно к научному сотрудничеству между учеными и волонтерами, чаще всего с целью расширения возможностей сбора и обработки научной информации и обеспечения широкого доступа к ней для членов сообщества.

Будучи растущим во всем мире явлением, она поддерживается новыми технологиями, которые легко и эффективно связывают людей с научным сообществом, предоставляя гражданам ценный инструмент для самореализации в области оценки и принятия значимых решений. В то же время опосредованная технологиями гражданская наука представляет собой недорогой способ укрепления инфраструктуры науки, позволяя привлекать и использовать масштабные пласты неиспользованных ранее гуманитарных и технических ресурсов. Многие эффективные примеры волонтерских вычислительных проектов (SETI@home, Einstein@home, Rosetta@home, Climateprediction.net, the IBM World Community Grid) иллюстрируют потенциал партисипативного подхода как жизнеспособной части научно-исследовательского процесса.

В отдельное эффективное направление цифровой гражданской науки выделилась организация распределенных вычислительных проектов с привлечением волонтеров

(ДРВ – добровольные распределенные вычисления), основанных на использовании вычислительных систем индивидуальных добровольных участников. Динамика развития этого направления с очевидностью свидетельствует о растущем признании его потенциала как рентабельного подхода для управления решением крупномасштабных задач с использованием компьютерных ресурсов.

На сегодняшний день большинство подобных проектов объединены на основе BOINC (Berkeley Open Infrastructure for Network Computing) — открытой программной платформы Университета Беркли для проектов распределенных вычислений в области математики, молекулярной биологии, медицины, астрофизики и климатологии. BOINC предоставляет возможность исследователям научных проблем, требующих огромных вычислительных мощностей, интегрировать свободные вычислительные ресурсы персональных компьютеров пользователей Интернета.

Но если технологическая основа этой инфраструктуры – компьютерные системы для управления большими объемами распределенных ресурсов экстенсивно широко исследована [Anderson 2004], то мотивации участников проектов, включая привлечение и удержание добровольцев, которые вкладывают свои навыки, время и усилия в научное дело, на сегодняшний день изучены критически недостаточно. Причем практически все проекты, демонстрируя взрывной приток добровольцев в начале своего функционирования, через определенное время стагнируют, их участники проявляют признаки снижения и даже затухания интереса к начатому делу.

В российской научной литературе в последнее время появился ряд значимых публикаций, в которых проанализированы проблемы развития ДРВ, основанных на использовании вычислительных ресурсов компьютеров пользователей Интернета [Заикин, Посыпкин, Семенов, Храпов 2012; Tishchenko 2018]. Интересные аналитические материалы предоставлены непосредственными участниками описываемого процесса, предъявляющими “взгляд изнутри” на реализацию BOINC-проектов – организаторами российских команд волонтеров или вычислительных проектов [Андреев 2014; Kurochkin 2017].

Однако как у отечественных, так и у зарубежных исследователей феномена ДРВ и организаторов BOINC-проектов нет однозначного ответа на вопрос – как значимый научный проект, требующий масштабных вычислений, может сформировать среду, которая будет стимулировать вклад ресурсов многими волонтерами? Еще менее понятны инициаторам и организаторам проектов причины, по которым большинство участников проектов не покидают их на протяжении многих месяцев [Darch, Caruzi 2010].

По мнению исследователей BOINC-сообщества [Holohan, Garg 2006; Nov, Arazy, Anderson 2014; Якимец, Курочкин 2015], основные мотивы участия в вычислительных проектах – ощущение причастности к важным научным исследованиям, а также командный и спортивный дух, присущий волонтерам. Однако использование формализованных методов при анализе поведения участников сообщества BOINC.RU показало (см. [Tishchenko 2018]), что мотивы, побуждающие волонтеров “вкладывать” свое время, навыки, финансовые и технологические ресурсы в проекты, по-прежнему остаются в значительной степени не раскрытыми. Выявленные различия в распределении волонтеров подчеркивают необходимость изучения процессов непосредственной коммуникации участников BOINC-сообщества, которые не были удостоены внимания исследователей.

При этом следует иметь в виду, что индивид, погруженный в сетевое существование, сетевую среду, социализируется иным способом, чем в реальной жизни. К этому выводу мы пришли, когда анализировали аспекты социализации в Интернете, и показали, что взаимозависимость между различными типами использования Интернета и объемом межличностных сетевых связей является непропорциональной функцией от времени и количества контактов, которые пользователь поддерживает [Жукова, Коржева 2008]. Подобный феномен был обнаружен также в результате социологических исследований

коммуникативного пространства ученых Российской академии наук. Он представляет собой большой кластер пользователей Интернета, проявляющих поведенческую аморфность, нежелание установления или развития внешних контактов и взаимодействий [Жукова, Тищенко 2013].

Все это свидетельствует об актуальности и необходимости социологии коллаборативных сетей, поскольку исследование внутренних мотивационных закономерностей и психологических аспектов добровольного участия в научных виртуальных проектах – в гораздо большей степени фактор успешности реализации подобных научных проектов, чем принято считать. Осознание того факта, что понимание мотивационного аспекта имеет решающее значение для проектирования и управления такими проектами, было подкреплено и тем, что волонтеры ДРВ часто сокращают свое участие в BOINC-проектах после начальной стадии (стадии подключения) и что многие цифровые научные проекты страдают от тревожно высокой скорости “истощения”.

Методология и исследовательская модель социологического опроса

Мотивы, лежащие в основе побуждений к совместному участию на научных онлайн-площадках, привлекают в последние годы существенное внимание ученых (см., например, [Nov, Anderson, Arazy 2010; Nov, Anderson, Arazy 2011]). Для эмпирического исследования добровольцев распределенных вычислений в научной литературе принимаются теоретические рамки добровольного участия в социальных движениях, описанные в [Holohan, Garg 2005; Newman 2011].

Эта структура включает в себя четыре класса мотиваций добровольцев на участие: коллективные мотивы (важность, приписываемая целям проекта); нормотворческие мотивы (ожидания относительно реакции других важных лиц, таких как друзья, семья или коллеги); поощрительные мотивы (такие выгоды, как повышение репутации или приобретение новых друзей); коллективная идентификация (идентификация с группой и соблюдение ее норм). Эта концептуализация была нами расширена, поскольку нельзя игнорировать тот факт, что в рамках исследовательских проектов создаются тематические сайты, чаты, форумы; кроме того, участники ДРВ объединяются в команды, создавая сторонние ресурсы узкой тематики, таблицы рейтингов и статистики о проделанной работе, периодически проводятся соревнования по количеству завершенных расчетов. Появляется социальная сеть людей и команд, которые работают автономно во имя общей цели научных исследований в Интернете и общаются на онлайн-форумах, домашних страницах команд и веб-сайтах проектов. Так образуется новое сообщество, имеющее свою структуру и систему ценностей, включающее ученых и энтузиастов, использующих свои ресурсы – в основном, компьютеры и время – в качестве совместного актива для достижения общих целей.

В рамках разработанной исследовательской модели была выдвинута гипотеза, что только в случае, когда волонтеры являются соучастниками организаторов проекта, членами коллаборативного веб-сообщества, поддерживают виртуальное пространство взаимодействия, научные проекты ДРВ могут стать эффективными. Решающее значение для успеха имеет способность организаторов сформировать из волонтеров устойчивое веб-сообщество, которое не только позволяет оптимально распределять ресурсы, возможности для тестирования идей и легкую обратную связь каждого-с-каждым и с администрацией проекта, но и наряду с этим стимулирует сотрудничество и интерес научного сообщества в результатах общего труда.

Коллаборация, как известно, обладает огромным креативным и инновационным потенциалом и реализует его в продуктах с преобладающей долей интеллектуального компонента. Для встраивания в аналитические инструменты исследования в качестве меток коллаборативных отношений могут быть выбраны параметры, отмечающие наличие

и важность общей исследовательской задачи, возможность беспроblemного коммуникации членов сообщества каждого-с-каждым, а также каждого из них с инициаторами проекта и с организаторами команды.

Мы провели эмпирическое социологическое исследование, которое впервые нацелено на выявление, анализ и описание новых форм коммуникационных связей, возникающих в процессе реализации проектов ДРВ. В центре исследовательского интереса находились возникающие сообщества, сети межличностных связей, обеспечивающих общительность, поддержку, информацию, чувство принадлежности и социальной идентичности. Предметом эмпирического изучения стали факторы, мотивы и условия возникновения новых *on-line* сообществ, коллаборативные свойства которых становятся залогом успеха и привлекательности проектов ДРВ.

В модели используются два разных измеряемых показателя поведенческого намерения (увеличить участие и продолжить участие) как конструкты, связывающие мотивацию с поведением, а в нашем случае – с участием в данной разновидности гражданской науки. Сам показатель участия количественно формализуется с помощью ответов на вопрос, какое количество реального времени работы персонального компьютера волонтера предоставляется для решения задач проектов добровольных распределенных вычислений?

Структурно принципиальная модель влияния мотивирующих факторов на присоединение и участие волонтеров в проектах цифровой гражданской науки включает следующие основные элементы:

а) коллективные и внутренние мотивы, определенные в качестве значимых в результате проведенных упомянутых зарубежных исследований;

б) состязательные мотивы, которые определяются в результате операционализации впервые употребляемого для описания виртуальной коммуникации понятия “конкурентного сотрудничества” (*co-opetition* как симбиоз понятий *cooperation* и *competition*),

в) коллаборативные мотивы с выделением в отдельный элемент идентификации с командой ввиду очевидной важности влияния этого элемента на стратегию индивидуального участия.

На основе этой структуризации модели была разработана оригинальная анкета, состоящая из 25 вопросов, ответы на которые дают информацию для поставленных в исследовании задач. Помимо вопросов, позволяющих создать “паспорт” среднего респондента и определяющих пол, возраст, образование, принадлежность к сферам науки/образования или IT-технологий, а также фиксирующие его статус (участник вычислений/кранчер, капитан команды, организатор/инициатор проекта или наблюдатель), анкета содержит 4 блока вопросов, раскрывающих, согласно заложенным в основу исследования гипотезам, основные типы мотивации участия кранчеров в распределенных вычислениях. Операционализация основных понятий позволяет определить конкретные показатели, заложенные в анкету:

– *внутренние мотивы*, характеризующие предпочтения как личностные (повышение самооценки, удовлетворение от процесса работы), так и профессиональные (получение новых технологических навыков, научный интерес);

– *коллективные мотивы*, определяющие важность проекта, приписываемую участниками его целям. В свою очередь, цели проекта подразделяются на деятельностные (его значимость для страны, для науки, исходя из приоритетов общества) и социальные (повышение репутации в обществе, в семье, среди друзей, знакомых, причастность к обществу единомышленников);

– *состязательные мотивы* подразумевают использование показателей индивидуального рейтинга (повышение личного рейтинга среди участников, удовлетворение от азарта, необходимость визуализации личного вклада) и командного (престижность работы на команду, следование стратегии команды, связь с лидерами);

– *коллаборативные мотивы*, учитывающие мотивацию кранчеров как с индивидуальной точки зрения (важность связи с участниками проектов, команды, инициаторами проектов, общность целей участия), так и с точки зрения команды (помочь команде повыситься в рейтингах, вступать в проекты, исходя из приоритетов команды, следовать стратегии команды в выборе тем и проектов).

При подготовке настоящего исследования и выборе конкретного метода анкетирования пришлось столкнуться с определенными трудностями, поскольку было необходимо учитывать не только технические проблемы. Понятно, что технический аспект сбора ответов не очень интересен и реализуем легко. А вот требование максимального охвата объекта исследования – нетривиальная задача. В этих целях было проанализировано большое количество интернет-ресурсов, посещаемых российскими участниками движения ДРВ, в расчете на получение максимального количества “ответченных” анкет.

В результате было выделено топ-20 российских команд (по очкам) и составлен список ресурсов, на которых происходит живое общение (в разной степени активности) участников российского движения ДРВ. Форум сайта BOINC.RU (как было выяснено и на предварительном этапе работы) оказался наиболее интересным с точки зрения активности участников и тем обсуждения. Дополнительный список платформ общения составили следующие информационные ресурсы: коммуникационные площадки групп, посвященных программе BOINC и распределенным вычислениям на ее основе (<https://ok.ru/boinc>, <https://vk.com/boinc>); форум участников распределенных вычислений на сайте boinc.ru (<http://forum.boinc.ru/default.aspx?g=forum>); группа ВКонтакте (https://vk.com/crystal_dream_team); сообщество участников команды Cristal Dream Team; активный форум команды TSC! Russia (<https://forums.overclockers.ru/viewforum.php?f=21>); а также форум команды Astronomy RU, объединившей любителей астрономии и отчасти других наук. Разработанная анкета была размещена на общедоступном сервисе *Google forms*, а ее анонс и приглашение поучаствовать в опросе были “вывешены” на вышеперечисленных площадках по теме BOINC в социальных сетях и форумах.

Результаты исследования

В результате проведенного опроса были получены более 125 ответов от наиболее активных участников распределенных вычислений в России. Как следует из предварительного анализа сформированной базы данных, в состав полученной выборки вошли преимущественно мужчины (94,7%), в основном – средних возрастных групп (около половины – 46,8% от 30 до 40 лет, 27,3% – от 20 до 30 лет, 17% – от 40 до 50 лет), имеющие высшее и среднее специальное образование по техническим и естественным наукам.

Тот факт, что две трети из них (67,1%) имеют отношение к науке и IT-технологиям, подтверждает наше предположение, что основная часть участников гражданской науки испытывает именно к этой отрасли глубокий профессиональный интерес, определенную степень подготовки и навыки для результативного использования средств программной поддержки, опубликованной на общедоступном сайте. В опросе приняли участие в основном кранчеры (участники), хотя были представлены и капитаны команд (6,5%), и организаторы проектов (3,9%), и даже наблюдатели (1,3%).

Полученные в результате социологического опроса участников ДРВ эмпирические данные с очевидностью свидетельствуют о том, что в их рамках появилась **новая форма коммуникаций – сообщество единомышленников**, которое одновременно допускает конкуренцию и сотрудничество (*co-opetition*). Интернет позволяет создавать виртуальные команды участников, которые сотрудничают, обмениваясь знаниями и опытом, и одновременно конкурируют как с другими командами, так и друг с другом.

Проведенное нами исследование показало, что около трети всех ответов набрала позиция – “хочу стать членом сообщества единомышленников” (32,5%), подтвердив, что участники, помимо виртуального общения в социальных сетях, специализированных форумах и чатах предпочитают реальные встречи с членами команды и другими волонтерами не только на регулярно проводимых профессиональных конференциях (7,8%), но и в неформальной обстановке (около 20%)!

Этот факт требует более тщательного исследовательского внимания, поскольку в предыдущей работе [Жукова 2016], представляющей результаты исследования виртуальных сообществ в научном коммуникационном пространстве, нами был сделан эмпирически доказанный вывод, что расположенные в виртуальном пространстве профессиональные научные сообщества в большей степени успешны и устойчивы, когда представляют собой отражение реальных связей, существующих в научном мире, и являются результатом регулярного общения лиц, связанных между собой одними исследовательскими целями и решающих одни профессиональные задачи ученых.

Мотивы получения (передачи) информации и общения по интересам, которые реализуются в рамках реального коммуникативного пространства, являются основными для вступления в виртуальные сообщества, а также определяют длительное и успешное функционирование последних. Другими словами, виртуальные сообщества наиболее успешны, если подкрепляются реальными (“оффлайновыми”) связями, а новые технологические возможности лишь способствуют их дальнейшему развитию и облегчают коммуникацию между участниками. Этот факт, безусловно, заслуживает учета при рассмотрении стратегии привлечения добровольцев к распределенным вычислениям, причем условиями “активного” существования участников в группах выступают уверенность в том, что их вклад в группу возможно идентифицировать (52,3%), в том, что их усилия важны для группы (20,7%), а также комфортность нахождения в группе (~15%).

Около 86% ответов свидетельствуют о том, что добровольцы оценивают *on-line* общение с остальными участниками проекта/сообщества как позитивный элемент деятельности, мотивирующий к участию, и только около 14% респондентов дали ответ: “нет, мне это не нужно”. К тому же в рейтинге целей этого общения (обмен опытом, обсуждение выполнения проекта и общенаучной информации и т.д.) сплочение команды и координация командных действий занимают первое место.

Невозможно переоценить важность “кооперирования” кранчеров в форме команд и форумов, поощряя участие в ДРВ. Так, 55% волонтеров заявили, что не стали бы участвовать в распределенных вычислениях, если бы не было взаимодействия с другими участниками через команды, статистику и дискуссионные форумы. Этот процент резко возрастает по мере того, как участники становятся более активными: из 90 респондентов, участвующих в шести или более проектах, 67% не будут участвовать в ДРВ без присутствия интерактивного элемента. Таким образом, **социальные мотивации имеют решающее значение для поддержания и расширения участия после первоначального входа.**

Степень, в которой существуют социальные связи, лежащие в основе отношений сотрудничества, – важный фактор сохранения участников, что видно из результатов нашего опроса. Социальная связь более вероятна, когда участники разделяют несколько аспектов своей идентичности и могут чувствовать себя частью группы. Кранчеры сотрудничают со всеми другими волонтерами по конкретному проекту для проведения научных исследований, которые определяются конкретными научными задачами проекта. Если кранчеры объединены в команду, то они одновременно конкурируют с другими командами по проекту, с целью собрать самое большое количество очков и выйти на высшие строчки таблицы статистических данных. Таким образом, сообщество ДРВ, сформированное через команды и их сайты, сайты проектов и онлайн-форумы, – **пример возникающей сетевой формы организации научной деятельности.** Предоставляя

средства для мотивации к участию в соревнованиях и одновременном сотрудничестве, то есть “конкурентном сотрудничестве”, *co-opetition*, командная активность и общение на форумах предоставляют новые возможности для привлечения и удержания кранчеров в этом новом типе научной социальной сети.

Наше социологическое исследование выявило также значимость для волонтеров общения кранчеров с учеными – организаторами/инициаторами проектов. Безусловно, при выборе тематики проекта самый важный фактор – приоритетность участия в решении конкретной научной проблемы с профессиональной точки зрения. Однако вторым по значимости оказался мотив: “мне понравилось обращение организаторов проекта (дано подробное описание проекта, понятны его стратегия, цели и задачи, даны ссылки на научные публикации)”, набравший 45,5% от всех ответов респондентов.

Интересный проект и проект, выдвинутый авторитетными учеными, 90% участников считают основными критериями при выборе проектов для участия в ДРВ, что неоспоримо свидетельствует о высокой значимости организационной и “агитационной” деятельности организаторов и инициаторов проектов с точки зрения популяризации своих намерений и целей, а также эффективным инструментом для вовлечения широкого круга профессионалов в сферу деятельности гражданской науки.

Для этого необходимо более интенсивно использовать существующие ресурсы Интернета, поскольку именно электронные СМИ, сайты “движения” ДРВ (проектов, команд, форумов), а также общенаучные общедоступные сайты респонденты считают основным источником информации. Логическая цепочка от важности тематики проектов к признанной значимости обращения инициаторов проекта к сообществу волонтеров дает основание придавать огромное значение работе ученых – организаторов проектов по привлечению участников в свои проекты.

В подтверждение этого результата работает и анализ шкального вопроса “Какой вид *on-line* общения для вас наиболее важен?”. В категории “очень важен” респонденты выделили “обратную связь от организаторов проекта” (60,3%), отдав подавляющее предпочтение перед общением внутри команды (22,3%) и между участниками проекта (16,4%). При этом 43% респондентов вполне удовлетворены имеющимися сетевыми сервисами, обеспечивающими это общение (имеются в виду форумы, виртуальные группы в социальных сетях, сайты проектов и пр.). Почти половина (48,1%) респондентов вообще не имеют претензий к средствам коммуникации, хотя все же 26% респондентов желали бы даже увеличить число таких ресурсов за счет специальных сайтов, созданных организаторами/инициаторами проектов.

Подавляющее большинство опрошенных (97,4%) намерены продолжать свое участие в BOINC-проектах, в распределенных вычислениях. Однако, принимая во внимание особенность сообщества кранчеров, надо иметь в виду, что исследуемая выборка отражает наиболее активную часть участников ДРВ – членов каких-либо команд, участвующих в *on-line* коммуникациях и даже встречающихся для обсуждения общих вопросов в реальной жизни.

Приведенные эмпирические данные свидетельствуют о том, что решающее значение для успеха проектов ДРВ имеет способность организаторов сформировать из волонтеров устойчивое веб-сообщество. Это не только позволяет эффективно мобилизовать ресурсы и, соответственно, возможности для тестирования идей и легкой обратной связью каждого-с-каждым и с администрацией проекта, но и стимулирует сотрудничество и интерес научного сообщества в результатах общего труда.

Организаторы должны быстро реагировать на вопросы, предложения по улучшению общей работы и находить быстрое решение любых проблем. Это в значительной степени способствует созданию большой и лояльной базы участников проектов, несмотря на отсутствие какой-либо институциональной поддержки. Ученые должны устанавливать конкретные и сложные задачи для своих членов – как отдельных лиц, так и групп, а также

представлять статистическую информацию о достижении этих целей отдельными лицами и командами. Таким образом, сообщество внутри ДРВ, сформированное через команды, сайты проектов и онлайн-форумы, предоставляя средства реализации мотиваций к участию в соревнованиях и сотрудничестве (*co-opetition*), дают новые возможности для привлечения и удержания волонтеров в этом инновационном типе совместной сети.

* * *

Новые информационные и коммуникационные технологии имеют решающее значение для создания сетевых форм организации в распределенных вычислениях. Технология формирует сотрудничество, а сотрудничество, в свою очередь, влияет на то, как технология используется. Так, ДРВ используют технологии в качестве основного инструмента исследования (технологические требования) и служит социальной стороне, способствуя участию и удержанию сотрудников. На компьютерах участников происходит обработка данных, результаты анализа публикуются в Интернете, а форумы, группы в социальных сетях, командные сайты и сайты проектов формируют интерактивное пространство для волонтеров. То есть технология и социальный аспект взаимно дополняют друг друга, и оба – необходимые компоненты для успеха ДРВ.

Виртуальная среда, в которой существуют социальные связи, лежащие в основе отношений сотрудничества, – важный фактор сохранения участников, что видно из результатов нашего опроса. Возникновение социальной связи более вероятно, когда участники разделяют несколько аспектов своей идентичности и могут чувствовать себя частью группы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Андреев А.Л. (2014) Социология ГРИД // Троицкий вариант. 4 ноября. № 166. С. 8 (<https://trv-science.ru/2014/11/04/sotsiologiya-grid>).

Жукова Т.И. (2016) Виртуальные сообщества в научном коммуникационном пространстве: эмпирические выводы // Труды Института системного анализа РАН. Т. 66. № 4. С. 60–74.

Жукова Т.И., Коржева Э.М. (2008) К проблеме социализации в виртуальных сетевых сообществах // Труды Института системного анализа РАН. Т. 34. С. 45–59.

Жукова Т.И., Тищенко В.И. (2013) Сетевые научные сообщества в Рунете: типология и практика // Социальные сети и виртуальные сетевые сообщества. М.: ИНИОН РАН. С. 248–271.

Заикин О.С., Посыпкин М.А., Семенов А.А., Храпов Н.П. (2012) Организация добровольных вычислений на платформе BOINC на примере проектов OPTIMA@home и SAT@home // Суперкомпьютеры и высокопроизводительные вычисления. №3 (71). С. 87–92.

Якимец В.Н., Курочкин И.И. (2015) Добровольные распределенные вычисления в России: социологический анализ // Сборник статей по материалам XVIII Объединенной конференции “Интернет и современное общество” IMS-2015 Санкт-Петербург: Университет ИТМО. С. 345–352.

Anderson D.P. (2004) BOINC: A System for Public-Resource Computing and Storage // Fifth IEEE/ACM International Conference: Grid Computing, November 8, 2004. Pittsburgh, USA: Berkeley Univ. Press. Pp. 1–74 (http://boinc.berkeley.edu/grid_paper_04.pdf).

Darch P., Carusi A. (2010) Retaining volunteers in volunteer computing projects // Philosophical Transaction of The Royal Society. Vol. 368. No. 1926. Pp. 4177–4192 (<https://royalsocietypublishing.org/doi/pdf/10.1098/rsta.2010.0163>).

Holohan A., Garg A. (2006) Collaboration Online: The Example of Distributed Computing // Journal of Computer-Mediated Communication. Vol. 10. No. 4 (<https://www.altmetric.com/details.php?domain=onlinelibrary.wiley.com&doi=10.1111/j.1083-6101.2005.tb00279.x>).

Kurochkin I. (2017) The umbrella project of volunteer distributed computing Optima@home // Proceedings of the Third International Conference BOINC-based High Performance Computing: Fundamental Research and Development (BOINC:FAST 2017). Petrozavodsk, Russia, August 28 – September 01. Pp. 35–42. (<http://ceur-ws.org/Vol-1973/paper04.pdf>).

Newman M.E.J. (2011) Scientific collaboration networks. Network construction and fundamental results // *Physical Review*. Vol. 64. 016131-1-016131-7 (<http://www-personal.umich.edu/~mejn/papers/016131.pdf>).

Nov O., Anderson D., Arazy O. (2010) Volunteer computing: a model of the factors determining contribution to community-based scientific research // *Proceedings of the 19th international conference on World wide web*. Pp. 741–750 (<http://faculty.poly.edu/~onov/Nov%20Anderson%20Arazy%20Volunteer%20Computing%20WWW.pdf>).

Nov O., Arazy O., Anderson D. (2011) Dusting for science: motivation and participation of digital citizen science volunteers // *Proceedings of the 2011 iConference*. Pp. 68–74 (<https://www.ualberta.ca/business/OferArazy/Research/~media/business/FacultyAndStaff/AOIS/OferArazy/Documents/Publications/NovArazyAnderson2011iConference.pdf>).

Nov O., Arazy O., Anderson D. (2014) Scientists@Home: What Drives the Quantity and Quality of Online Citizen Science Participation? // *PLoS ONE*. Vol. 9. Issue 4 (<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0090375>).

Open Innovation, Open Science, Open to the World – A vision for Europe (2016) // European Commission, Directorate-General for Research and Innovation. Luxembourg: Publications Office of the European Union (<http://www.openaccess.gr/sites/files/Openinnovation.pdf>).

Tishchenko V. (2017) Behavioral patterns of volunteer computing communities // *International Conference BOINC:FAST 2017. Proceedings of the Third International Conference BOINC-based High Performance Computing: Fundamental Research and Development (BOINC:FAST 2017)*. Petrozavodsk, Russia, August 28 – September 01. Pp. 55–60 (<http://ceur-ws.org/Vol-1973/paper07.pdf>).

Tishchenko V. (2018) Co-opetition Strategy in Volunteer Computing: The Example of Collaboration Online in BOINC.RU Community // *Computer Science and Information Technology*. No. 6(3). Pp. 31–39 (<http://www.hrpub.org/download/20180930/CSIT1-13512049.pdf>).

REFERENCES

Anderson D.P. (2004) BOINC: A System for Public-Resource Computing and Storage. *Proceedings of the Fifth IEEE/ACM International Conference: Grid Computing*, November 8, Pittsburgh, USA: Berkeley Univ. Press, pp. 1–74 (http://boinc.berkeley.edu/grid_paper_04.pdf).

Andreev A.L. (2014) Sociologiya GRID [GRID Sociology]. *Troitskiy variant*, № 166, 04 Noyabrya, p. 8 (<http://trv-science.ru/2014/11/04/sotsiologiya-grid>).

Darch P., Carusi A. (2010) Retaining volunteers in volunteer computing projects. *Philosophical Transaction of The Royal Society*, vol. 368, no. 1926, pp. 4177–4192 (<https://royalsocietypublishing.org/doi/pdf/10.1098/rsta.2010.0163>).

Holohan A., Garg A. (2006) Collaboration Online: The Example of Distributed Computing. *Journal of Computer-Mediated Communication*, vol. 10, no. 4 (<https://www.altmetric.com/details.php?domain=onlinelibrary.wiley.com&doi=10.1111/j.1083-6101.2005.tb00279.x>).

Kurochkin I. (2017) The umbrella project of volunteer distributed computing Optima@home. *Proceedings of the Third International Conference BOINC-based High Performance Computing: Fundamental Research and Development (BOINC:FAST 2017)*. Petrozavodsk, Russia, pp. 35–42 (<http://ceur-ws.org/Vol-1973/paper04.pdf>).

Newman M.E.J. (2011) Scientific collaboration networks. Network construction and fundamental results. *Physical Review*, vol. 64. 016131-1-016131-7 (<http://www-personal.umich.edu/~mejn/papers/016131.pdf>).

Nov O., Anderson D., Arazy O. (2010) Volunteer computing: a model of the factors determining contribution to community-based scientific research. *Proceedings of the 19th international conference on World wide web*, pp. 741–750 (<http://faculty.poly.edu/~onov/Nov%20Anderson%20Arazy%20Volunteer%20Computing%20WWW.pdf>).

Nov O., Arazy O., Anderson D. (2011) Dusting for science: motivation and participation of digital citizen science volunteers. *Proceedings of the 2011 iConference*, pp. 68–74 (<https://www.ualberta.ca/business/OferArazy/Research/~media/business/FacultyAndStaff/AOIS/OferArazy/Documents/Publications/NovArazyAnderson2011iConference.pdf>).

Nov O., Arazy O., Anderson D. (2014) Scientists@Home: What Drives the Quantity and Quality of Online Citizen Science Participation? *PLoS ONE*, vol. 9, issue 4 (<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0090375>).

Open Innovation, Open Science, Open to the World – A vision for Europe (2016) *European Commission, Directorate-General for Research and Innovation. Luxembourg: Publications Office of the European Union* (<http://www.openaccess.gr/sites/openaccess.gr/files/Openinnovation.pdf>).

Tishchenko V. (2017) Behavioral patterns of volunteer computing communities. *Proceedings of the Third International Conference BOINC-based High Performance Computing: Fundamental Research and Development (BOINC:FAST 2017)*. Petrozavodsk, Russia, pp. 55–60 (<http://ceur-ws.org/Vol-1973/paper07.pdf>).

Tishchenko V. (2018) Co-opetition Strategy in Volunteer Computing: The Example of Collaboration Online in BOINC.RU Community. *Computer Science and Information Technology*, no. 6 (3), pp. 31–39 (<http://www.hrpub.org/download/20180930/CSIT1-13512049.pdf>).

Yakimets V.N., Kurochkin I.I. (2015) Dobrovol'nyye raspredelennyye vychisleniya v Rossii: sotsiologicheskiy analiz [Voluntary distributed computing in Russia: a sociological analysis] *Sbornik nauchnykh statey XVIII Ob'yedinennoy konferentsii "Internet i sovremennoye obshchestvo" IMS-2015*, Sankt-Petersburg: Univ. ITMO, 23–25 iyunya, pp. 345–352.

Zaikin O.S., Posypkin M.A., Semenov A.A., Khrapov N.P. (2012) Organizatsiya dobrovol'nykh vychisleniy na platforme BOINC na primere proyektov OPTIMA@home i SAT@home [Organization of voluntary computing on the BOINC platform using the example of OPTIMA @ home and SAT @ home]. *Superkomp'yutery i vysokoproizvoditel'nye vychisleniya*, no. 3(71), pp. 87–92.

Zhukova T.I. (2016) Virtual'nyye soobshchestva v nauchnom kommunikatsionnom prostranstve: empiricheskiye vyvody [Virtual Communities in the Scientific Communication Space: Empirical Findings]. *Trudy Instituta sistemnogo analiza*, vol. 66, no. 4, pp. 60–74.

Zhukova T.I., Korzheva E. M. (2008) K probleme sotsializatsii v virtual'nykh setevykh soobshchestvakh [On the Problem of Socialization in Virtual Network Communities]. *Trudy ISA RAN*, vol. 34, pp. 45–59.

Zhukova T.I., Tishchenko V.I. (2013) Setevyye nauchnyye soobshchestva v Runete – tipologiya i praktika [Network scientific communities in RuNet – typology and practice]. *Sotsial'nyye seti i virtual'nyye soobshchestva*. Moscow: INION RAN, pp. 248–271.