

Терминологическая база и тематика направления междисциплинарных исследований «Информатизация научной деятельности»

О.В. Кононова¹, Д.Е. Прокудин^{1,2}

1 Университет ИТМО

2 Санкт-Петербургский государственный университет

Аннотация. Развитие информационного общества привело к информатизации всех областей человеческой деятельности, в том числе и научной. Это выражается в широком использовании информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в организации, информационном обеспечении, проведении научных исследований, в обнародовании их результатов. Существуют устоявшиеся направления использования ИКТ в научной деятельности. Однако, «Информатизация научной деятельности» как целостное направление научных исследований ещё не сформировалось. Поэтому проводимое исследование направлено на выявление основных тематических областей, составляющих направление междисциплинарных исследований «Информатизация научной деятельности», определении ядра его терминологической базы. Для решения поставленных перед исследованием задач применяется разработанный авторами подход (синтетический метод) к исследованиям развития тематик и понятийно-терминологического аппарата междисциплинарных научных направлений, обеспечивающий применение методов поиска, извлечения, уточнения, экспликации, анализа и представления контекстного знания на основе применения информационно-коммуникационных технологий. В дальнейшем на основе полученных результатов будет сформирован тезаурус и выявлены основные тренды развития этого направления.

Ключевые слова: информатизация научной деятельности, терминологическая база, направление междисциплинарных исследований, контекстное знание, синтетический метод, терминологическое ядро

Terminological Base and Topics of the Direction of Interdisciplinary Research “Informatization of Scientific Activity”

O.V. Kononova¹, D.E. Prokudin^{1,2}

1 ITMO University

2 Saint-Petersburg State University

Abstract. The development of the information society has led to the Informatization of all areas of human activity, including scientific. This is expressed in the widespread use of information and communication technologies (ICTs) in the organization, information support, research, and publication of their results. There are well-established trends in the use of ICTs in scientific activities. However, "Informatization of scientific activity" as an integral direction of scientific research has not yet been formed. Therefore, the research is aimed at identifying the main thematic areas that make up the direction of interdisciplinary research "Informatization of scientific activity", determining the core of its terminological base and further research the formation of a thesaurus and the development of this direction. For the solution of the research problems used developed by the authors' approach (synthetic method) to research the development of the thematic and terminological apparatus interdisciplinary scientific fields for the application of methods of search, extraction, clarification, explication, analysis, and presentation of contextual knowledge through the use of information and communication technologies.

Keywords: Informatization of scientific activity, terminological base, direction of interdisciplinary research, contextual knowledge, synthetic method, terminological core

1. Введение

Информатизация является отличительной особенностью развития современного информационного общества. Этот процесс является всеобъемлющим и пронизывает все без исключения области человеческой деятельности, все пространства его существования. Информатизация основывается на всестороннем применении информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), которые являются продуктом научно-технического прогресса. Как порождение научной деятельности ИКТ находят своё применение и в самой науке, в научной деятельности, при проведении научных исследований. Поэтому информатизация характерна и для этой области человеческой деятельности. Однако, информатизация науки является внутренней потребностью научного

сообщества и развивается в соответствии с логикой внутреннего развития научных исследований и потребностями учёных и исследователей. В связи с этим, например, на государственном уровне в России нет единой концепции информатизации научной деятельности (в отличие от системы образования, в которой на государственном уровне в разное время разрабатывались и реализовывались с разной степенью успешности концепции и программы информатизации образования). Об отдельных направлениях информатизации научных исследований упоминается только на уровне отдельных учреждений высшего образования [13, 20]. В подобного рода документах приводятся только общие слова о необходимости информатизации научных исследований без конкретизации и обоснования применения тех или иных методов и подходов организации и проведения научных исследований на основе применения ИКТ.

В принципе, информатизацию научной деятельности можно разделить на два независимых направления:

- информатизация научных исследований;
- информатизация процессов управления организации научной деятельности в обществе.

Для решения задач проводимого исследования второе направление представляется малозначимым, так как оно инициировано и развивается чиновниками от науки в основном в целях учёта и контроля. И реализация данного направления не востребована напрямую учёными и исследователями в своей непосредственной научной деятельности. Поэтому наше внимание сконцентрировано на первом и наиболее значимом для развития науки направлении.

Как представляется, для научного сообщества, для более эффективной организации научной деятельности и проведения научных исследований актуальной является задача исследования терминологической базы направления междисциплинарных исследований «Информатизация научной деятельности», выявление особенностей и специфики информатизации как отдельных видов научной деятельности, так и тематических направлений исследований. На первом этапе исследования выявляется тематика основных направлений «Информатизации научной деятельности» и формируется его терминологическое ядро. Это и является целью данного исследования.

В соответствии с целью основными задачами исследования являются:

- выявление основных тематических направлений;
- определение основных источников исследования;
- формирование терминологического ядра исследуемого направления.

Проведение исследования базируется на применении разработанного авторами подхода (синтетический метод) к исследованиям развития

тематик и понятийно-терминологического аппарата междисциплинарных научных направлений, который предполагает применение методов поиска, извлечения, уточнения, экспликации, анализа и представления контекстного знания на основе использования ИКТ. Синтетический метод показал свою эффективность при исследовании развития терминологической базы междисциплинарных направлений научных исследований «Цифровая экономика: электронное государственное управление и умные технологии» [11] и «Социально-этические аспекты цифровой экономики: геймификация в социальной и научно-образовательной сферах» [12].

2. «Информатизация научной деятельности» как междисциплинарная область научных исследований

Основываясь на междисциплинарности исследуемого направления возможно выявить основные направления его развития, что позволит сформировать ядро терминологической базы, а также использовать элементы этого ядра для поиска и экспликации контекстного знания в целях дальнейшего исследования и формирования тезауруса. Междисциплинарность рассматриваемого направления определяется двумя основными факторами.

1. Методы исследований в различных научных областях предполагают использование ИКТ как инструмента проведения исследования. При этом в рамках некоторых направлений научных исследований такие методы сформировались в отдельные направления, которые зачастую также являются междисциплинарными, так как применяются представителями различных научных областей:

- Вычислительная лингвистика и компьютерные онтологии (в прикладной лингвистике и языкознании);
- Суперкомпьютерные технологии, параллельные вычисления (в прикладной математике, физике, астрономии, биоинформатике и др.) [7, 8, 9, 10, 19, 23];
- Распределённые вычисления (применяется в различных научных областях) [1, 18, 24];
- Цифровая гуманитаристика (гуманитарные науки) [4, 15, 21, 22];
- Историческая информатика и цифровая история как самостоятельное ответвление цифровой гуманитаристики [2, 3, 5, 17];
- Компьютерное моделирование (широко применяется в различных научных областях) [6, 14, 16, 25].

2. Помимо самих исследований научная деятельность представляет собой устоявшиеся виды и формы деятельности, которые обеспечивают организацию, проведение научных исследований, а также представление их результатов. К основным видам этой деятельности можно отнести:

- информационно-поисковый, в рамках которого происходит информационное обеспечение научных исследований;
- подготовка научных текстов, т.е. оформление результатов исследований;
- обнародование результатов научных исследований через публикации и выступления на публичных научных мероприятиях;
- научная коммуникация, которая обеспечивает: распространение научной информации в обществе, установление академических связей, проведение совместных научных исследований и многое другое.

При этом использование ИКТ для поддержки организации и проведения научной деятельности инвариантно по отношению как к научной области, так и к конкретному исследованию – эти технологии являются стандартными и в конкретном случае связаны только с выбором определённого аппаратного и программного обеспечения, которые являются доступными исследователям.

3. Отбор источников исследования

Для выявления тематических направлений и ядра терминологической базы направления междисциплинарных исследований «Информатизация научной деятельности» был произведён отбор основных источников научной информации, в которых рассматриваются различные аспекты применения ИКТ в научной деятельности. На данном этапе исследования рассматриваются русскоязычные источники. Поэтому как основные источники использовались российские научные периодические и сериальные издания, а также материалы научных конференций. Этот массив наиболее полно представлен на цифровой платформе Научной электронной библиотеки (НЭБ, <http://elibrary.ru>). В поле нашего зрения также попали электронный репозиторий российских журналов открытого доступа Киберленинка (<http://cyberleninka.ru>) и специализированная информационно-поисковая система Академия Гугл (<https://scholar.google.ru>). Однако от их использования мы отказались, так как в этих электронных системах информация представлена в неструктурированном виде, отсутствуют удобные расширенные возможности поиска и аналитические инструменты.

В отличие от них в НЭБ реализованы:

- расширенный поиск с возможностью фильтрации;
- формирование тематических подборок публикаций;
- аналитические инструменты анализа тематических подборок, а также отдельных периодических и сериальных изданий.

Основываясь на анализе предметного поля исследования и собственном опыте использования ИКТ в различных междисциплинарных проектах для анализа были отобраны следующие издания:

- Научный сервис в сети Интернет (https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=68214) – сериальное издание, публикующее материалы одноимённой всероссийской научной конференции. В настоящее время в НЭБ представлены выпуски за 2018 и 2019 годы;
- Информационное общество: образование, наука, культура и технологии будущего (https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=66763) – сериальное издание, публикующее материалы международной объединённой конференции «Интернет и современное общество». В настоящее время в НЭБ представлены выпуски за 2017, 2018 и 2019 годы;
- Компьютерная лингвистика и вычислительные онтологии (https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=66764) – сериальное издание, публикующее материалы международной объединённой конференции «Интернет и современное общество». В настоящее время в НЭБ представлены выпуски за 2017, 2018 и 2019 годы;
- Государство и граждане в электронной среде (https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=66765) – сериальное издание, публикующее материалы международной объединённой конференции «Интернет и современное общество». В настоящее время в НЭБ представлены выпуски за 2017, 2018 и 2019 годы;
- International Journal of Open Information Technologies, INJOIT (https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=41045) – электронный научный журнал открытого доступа, публикующий статьи в области информационных технологий, многие из которых отражают результаты исследований из различных научных областей с использованием ИКТ. В НЭБ представлены номера начиная с 2013 года;
- Научная визуализация (https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=30470) – электронный научный журнал, освещающий различные аспекты разработки и практического использования инструментальных средств и методов компьютерной визуализации научных данных. В НЭБ представлены номера начиная с 2009 года;
- Видеонаука (https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=58109) – электронный научный журнал, использующий компьютерное видео для распространения результатов научных исследований. В НЭБ представлены номера начиная с 2016 года;
- Электронные библиотеки (https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=1829) – электронный научный журнал, который посвящен оперативному отражению новых результатов теории и практики использования в России и за рубежом электронных библиотек, которые, в том числе, выполняют

важную роль в информационном обеспечении научных исследований. В НЭБ представлены номера начиная с 1998 года;

- Гуманитарная информатика (https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=9521) – электронный научный журнал, посвящённый развитию междисциплинарных оснований гуманитарных исследований и обмену практическим опытом их проведения, в том числе на основе использования ИКТ. В НЭБ представлены номера начиная с 2004 года;
- Историческая информатика. Информационные технологии и математические методы в исторических исследованиях и образовании (https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=37732) – электронный научный журнал, публикующий результаты научных исследований, статьи и обзоры, посвященные информационным и математическим методам и технологиям исторического исследования. В НЭБ представлены номера начиная с 2012 года.

Также для дальнейшего использования в исследовании были отобраны иные научные материалы, которые не являются периодическими или сериальными. К ним можно отнести:

- Сборники научных трудов научно-практического семинара «Информационное обеспечение науки: новые технологии» (http://www.benran.ru/SEM/Sem3_83.html), который отражает развитие использования ИКТ в информационной поддержке научных исследований (с 1985 года);
- Сборники тезисов докладов (с 2011 года) и статей (с 2011 по 2016 годы) международной объединённой конференции «Интернет и современное общество» (<http://ojs.itmo.ru/index.php/IMS>);
- Сборники научных трудов Всероссийской научной конференции «Научный сервис в сети Интернет» за 2015, 2016 и 2017 годы (<http://agora.guru.ru/display.php?conf=abrau2020&page=item1>).

В настоящее время в НЭБ разработан API (Application Programming Interface), предназначенный для осуществления автоматических запросов и извлечения информации из базы данных РИНЦ. Однако, он является платным. Поэтому в рамках исследования использовался бесплатный функционал расширенного поиска, экспликации и анализа библиографический информации.

4. Выявление основных тематических направлений «Информатизации научной деятельности»

Для выявления основных тематических направлений развития направления междисциплинарных исследований «Информатизация научной деятельности» сначала были получены данные по всем научным публикациям из НЭБ с использованием запроса ("информатизация науки" or "информатизация научной деятельности" and not образование). Было

получено всего 33 публикации, что говорит о том, что понятия «информатизация науки» и «информатизация научной деятельности» крайне редко используются в научном дискурсе, а само научное направление «Информатизация научной деятельности» ещё далеко от целостного формирования. В связи с этим были проанализированы только подборки отобранных на начальном этапе периодических и сериальных изданий. Для этого в инструменте «Анализ публикационной деятельности журнала» по каждому изданию были получены статистические отчёты «Распределение публикаций по тематике». Из рассмотрения были удалены следующие тематики: «Информатика», «Автоматика. Вычислительная техника» и «Кибернетика». Это объясняется тем, что ИКТ в контексте исследуемого направления рассматриваются нами в контексте их использования в качестве инструментов исследования в различных научных направлениях и областях. Также не рассматривалось тематическое направление «Народное образование. Педагогика», так как в основном в рамках этого направления рассматриваются вопросы информатизации образования, не являющейся предметом нашего исследования. По всем изданиям были обобщены данные и выделены первые 10 по популярности тематических направлений, что вполне характеризует информатизацию научной деятельности в России (рисунок).



Рис. Тематическое распределение публикаций из отобранных периодических и сериальных изданий (топ-10)

Помимо отмеченных на рисунке, ИКТ применяются в исследованиях по следующим направлениям: «Государство и право. Юридические

науки», «Биология», «Религия. Атеизм», «Сельское и лесное хозяйство», «Геофизика», «Машиностроение», «Науковедение», «Химия», «Геология» и некоторые другие. В целом, анализ полученных данных позволяет подтвердить междисциплинарный характер исследуемого направления научных исследований. При этом информатизация широко охватывает различные направления и области научных исследований.

5. Формирование терминологического ядра «Информатизации научной деятельности»

Следующим этапом исследования является выявление терминологического ядра рассматриваемого направления научных исследований. Для решения этой задачи при помощи аналитических инструментов НЭБ на отобранном массиве релевантных публикаций были проанализированы статистические отчёты «Распределение публикаций по ключевым словам». На основе анализа в терминологическое ядро были отобраны ключевые слова с числом упоминаний в публикациях не ниже 10 (при максимальном числе 88). В ядро не были включены ключевые слова, не релевантные исследуемому направлению научных исследований (например, «образование», «информационное общество»).

Таким образом, в терминологическое ядро направления междисциплинарных исследований «Информатизация научной деятельности» были включены следующие опорные термин-концепты: «визуализация» («научная визуализация»), «визуальная аналитика» («визуальный анализ»), «анализ данных», «базы данных», «онтологии», «блокчейн», «виртуальная реконструкция», «интернет», «информационные технологии» («ИКТ»), «информационные системы», «моделирование», «прикладная программа» («программа»), «визуализация данных», «географические информационные системы» («ГИС»).

Кроме этого, в соответствии с тематическими направлениями, выявленными на предыдущем этапе, кандидатами на включение в терминологическое ядро можно считать: «виртуальная реальность», «искусственный интеллект», «3d-модель» («3d-моделирование»), «графическая интерпретация», «машинное обучение», «многомерные данные», «цифровая гуманитаристика» («цифровые гуманитарные науки»), «контент-анализ», «оренгл», «издательские системы», «коммуникация», «анализ программ», «анализ текстов», «параллельное программирование», «электронные библиотеки», «электронный научный журнал». Решение о включении их в ядро может быть принято по результатам контекстного анализа, который будет проведён на следующем этапе исследования. Но, тем не менее, эти термин-концепты будут включены в терминологическую базу исследуемого направления исследований.

Также были проанализированы подборки публикаций из НЭБ, сформированные по релевантным для исследуемого направления научных

исследований запросам: «информатизация науки» and not образование (178 публикаций), «информатизация науки» or «информатизация научной деятельности» and not образование (20 публикаций), «цифровая гуманитаристика» or «цифровые гуманитарные науки» or «digital humanities» (476 публикаций), историческая информатика (41 публикация).

На основе анализа распределения ключевых слов в подборках были отобраны термины ядра («информатизация науки», «информатизация научной деятельности», «цифровизация», «информационное пространство научных исследований», «историческая информатика», «гуманитарная информатика», «цифровая история»), термин-концепты терминологической базы («аккумуляция и распространение результатов научных исследований», «большие данные», «междисциплинарность», «интернет-исследования», «информационная среда», «наукометрия»), а также термины, являющиеся синонимами уже отобранных («информационное пространство», «цифровые технологии», «цифровые ресурсы», «дигитализация», «цифровая среда»).

6. Выводы

Исходя из полученных результатов проведённого исследования можно сделать следующие основные выводы:

- отобраны источники данных для проведения исследования, релевантные направлению междисциплинарных исследований «Информатизация научной деятельности»;
- подтверждена междисциплинарность исследуемого направления «Информатизация научной деятельности»;
- выявлены основные научные области и направления исследований, входящие в направление междисциплинарных исследований «Информатизация научной деятельности»;
- сформировано ядро терминологической базы направления междисциплинарных исследований «Информатизация научной деятельности»;
- отобраны термин-концепты, которые после дополнительных исследований могут быть включены в терминологическую базу направления междисциплинарных исследований «Информатизация научной деятельности»;
- выявлены синонимичные термин-концепты, которые будут включены в разрабатываемый в рамках исследования тезаурус терминологической базы направления междисциплинарных исследований «Информатизация научной деятельности».

К практической значимости проведённого исследования можно отнести то, что используемые в нём подходы и методы войдут в разрабатываемый авторами учебно-методический комплекс (УМК) «Технологии извлечения и интеллектуального анализа данных в научных

исследованиях», направленный на формирование компетенций магистрантов, соответствующих образовательному стандарту направления 09.04.03 «Прикладная информатика» Университета ИТМО, общей характеристике образовательной программы «Цифровые технологии умного города», созданной на базе профессиональных стандартов 06.022 «Системный аналитик» и 06.015 «Специалист по информационным системам». Внедрение разрабатываемого УМК позволит усовершенствовать учебный план программы магистратуры «Цифровые технологии умного города», повысить аналитические и инструментальные компетенции преподавателей и сотрудников, выполняющих научное руководство магистрантами и аспирантами. УМК также может быть предложен для использования в научно-исследовательской работе магистрантов и аспирантов программ магистратуры Университета ИТМО, а также и других вузов.

На следующем этапе исследования будут составлены полнотекстовые корпуса текстов из отобранных периодических, сериальных изданий и сборников научных мероприятий. Они будут сгруппированы по годам и в соответствии с синтетическим методом будут исследованы инструментами контекстного анализа для выявления термин-концептов, участвующих в формировании терминологической базы направления междисциплинарных исследований «Информатизация научной деятельности». Также дальнейшее исследование предполагает выявление тенденций развития рассматриваемого направления научных исследований на основе анализа динамики публикационной активности и построения соответствующих трендов.

Важным фактом является то, что почти у всех перечисленных термин-концептов есть аналоги на английском языке. Они будут использованы в качестве опорных термин-концептов при поиске, экспликации и анализе мирового англоязычного научного дискурса по исследуемому направлению.

Сформированный в результате исследования тезаурус направления междисциплинарных исследований «Информатизация научной деятельности» будет структурированно описан в формате метаданных спецификации Dublin Core и представлен в машиночитаемой форме для обеспечения свободного доступа к нему представителями научного сообщества.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 18-011-00923-а) и Благотворительного фонда Владимира Потанина (проект ГК200000654).

Литература

1. Баканов В.М. Использование системы добровольных распределенных вычислений для оптимизации ярусно-параллельной формы информационных графов алгоритмов // Современное образование: содержание, технологии, качество. — 2015. — № 2. — С. 129-130.
2. Бородкин Л.И. Историческая информатика сегодня: вызовы "цифровой эпохи" // Информационный бюллетень ассоциации история и компьютер. — 2014. — №42. — С. 3-6.
3. Володин А. Ю. «Цифровая история»: ремесло историка в цифровую эпоху // История. — 2015. — Т.6. — Выпуск 8 (41). — DOI: 10.18254/S0001228-9-1.
4. Володин А.Ю. Цифровые гуманитарные науки (Digital Humanities): вызовы и тупики междисциплинарности // «Стены и мосты»—IV: междисциплинарные исследования в истории. М.: Академический проект, 2016. — С. 139-147.
5. Гарскова И.М. Историческая информатика: сравнительный анализ национальных моделей // Информационный бюллетень ассоциации история и компьютер. — 2018. — №47. — С. 25-26.
6. Гартман Т. Н., Советин Ф. С. Аналитический обзор современных пакетов моделирующих программ для компьютерного моделирования химико-технологических систем // Успехи в химии и химической технологии. — 2012. — №11 (140). — С. 117-120.
7. Глинский Б.М., Кучин Н. В., Черных И. Г., Орлов Ю. Л., Подколотный Н. Л., Лихошвай В. А., Колчанов Н. А. Суперкомпьютерные технологии в решении задач биоинформатики // Программные системы: теория и приложения. — 2015. — №4 (27). — С. 99-122. — DOI: 10.25209/2079-3316-2015-6-4-99-112.
8. Долгов В.И., Неласая А.В. Методы увеличения скорости криптографических преобразований на эллиптических кривых // Радиоэлектроника. Информатика. Управление. — 2004. — № 2. — С. 72-78.
9. Ежова Н.А., Соколинский Л.Б. Обзор моделей параллельных вычислений // Вестник ЮУрГУ. Серия: Вычислительная математика и информатика. — 2019. — Том 8. — №3. — С. 58-91. DOI: 10.14529/cmse190304.
10. Желтов С.А. Адаптация метода Шермана–Лемана решения задачи факторизации к вычислительной архитектуре CUDA // История и архивы. — 2012. — №14 (94). — С. 84-91.
11. Кононова О.В., Ляпин С.Х., Прокудин Д.Е. Исследование терминологической базы междисциплинарного научного направления «цифровая экономика» с использованием инструментов контекстного анализа // International Journal of Open Information Technologies. — 2018. — Том 6, № 12. — С. 57-66.

12. Кононова О.В., Прокудин Д.Е., Смирнова П.В. Технологии изучения контекстного знания при исследованиях основных направлений геймификации в городском развитии // Информационное общество: образование, наука, культура и технологии будущего. Выпуск 3 (Труды XXII Международной объединенной научной конференции «Интернет и современное общество», IMS-2019, Санкт-Петербург, 19–22 июня 2019 г. Сборник научных трудов). — СПб: Университет ИТМО, 2019. — С. 53–66. — DOI: 10.17586/2587-8557-2019-3-53-66.
13. Концепция информатизации Казанского государственного университета. — <http://old.kpfu.ru/uit/index.php?id=4&idm=0&num=4>
14. Кручинин С. В. Математическое и компьютерное моделирование в политологии и политике (обзор) // Научно-исследовательские публикации. — 2017. — №4 (42). — С. 34-41.
15. Можаяева Г.В. Digital Humanities: цифровой поворот в гуманитарных науках // Гуманитарная информатика. — 2015. — № 9. — С. 8-23. — DOI: 10.17223/23046082/9/1.
16. Омаров М. Д. Аналитический обзор методологии компьютерного моделирования // Вестник ДГТУ. Технические науки. — 2015. — Том 36. — №1. — С. 84-89. — DOI: 10.21822/2073-6185-2015-36-1-84-89.
17. Пеньков С.В. Историческая информатика: история и современность // Научный альманах. — 2019. — №12-2 (62). — С. 71-73.
18. Семичевская Н.П., Соловцова Л.А., Питулина П.И. Применение параллельных вычислений в современных методах криптоанализа // Ученые заметки ТОГУ. — 2016. — Т. 7. — № 4-1. — С. 142-148. — http://pnu.edu.ru/media/ejournal/articles-2016/TGU_7_194.pdf.
19. Спицина А. М., Орлов Ю.Л., Подколодная Н.Н., Свичкарев А.В., Дергилев А.И., Чен Минг, Кучин Н.В., Черных И.Г., Глинский Б.М. Суперкомпьютерный анализ геномных и транскриптомных данных, полученных с помощью технологий высокопроизводительного секвенирования ДНК // Программные системы: теория и приложения. — 2015. — №1 (24). — С. 157-174. — DOI: 10.25209/2079-3316-2015-6-1-157-174.
20. Терехов А.Н., Сепман В.Ю., Кияев В.И., Комаров С.Н. Концепция информатизации санкт-петербургского государственного университета. — https://www.math.spbu.ru/user/ant/all_articles/068_Terekhov_Kiyaev_Komarov_Koncept_Informat.pdf.
21. Цифровая гуманитаристика: ресурсы, методы, исследования: материалы Междунар. науч. конф. (г. Пермь, 16–18 мая 2017 г.): в 2 ч. / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. — Пермь, 2017. Ч. 1. — 175 с.
22. Цифровая гуманитаристика: ресурсы, методы, исследования: материалы Междунар. науч. конф. (г. Пермь, 16–18 мая 2017 г.): в 2 ч. / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. — Пермь, 2017. Ч. 2. — 208 с.

23. Шамакина А.В. Обзор технологий распределенных вычислений // Вестник ЮУрГУ. Серия: Вычислительная математика и информатика. — 2014. — Том 3. — №3. — С. 58-85. — DOI: 10.14529/cmse140304.
24. Якимец В.Н., Курочкин И.И. Развитие проектов добровольных распределенных вычислений на основе дорожных карт и многопараметрических оценок // International Journal of Open Information Technologies. — 2020. — Т. 8. — № 1. — С. 1-8. — <http://injoit.org/index.php/j1/article/view/864/831>.
25. Ямщиков О. Н. Компьютерное моделирование в травматологии и ортопедии (обзор литературы) // Вестник российских университетов. Математика. — 2014. — №6. С. — 1974-1979. — <http://journals.tsutmb.ru/go/1810-0198/2014/6/1974-1979>.

References

1. Bakanov V.M. Ispol'zovanie sistemy dobrovol'nyh raspredelennyh vychislenij dlja optimizacii jarusno-parallel'noj formy informacionnyh grafov algoritmov // Sovremennoe obrazovanie: sodержanie, tehnologii, kachestvo. — 2015. — № 2. — P. 129-130.
2. Borodkin L.I. Istoricheskaja informatika segodnja: vyzovy "cifrovoj jepohi" // Informacionnyj bjulleten' associacii istorija i komp'juter. — 2014. — №42. — P. 3-6.
3. Volodin A. Digital History: the Craft of Historian in the Digital Age // Istoriya. — 2015. — Vol. 6. — Iss. 8 (41). — DOI: 10.18254/S0001228-9-1.
4. Volodin A.Ju. Cifrovye gumanitarnye nauki (Digital Humanities): vyzovy i tupiki mezhdisciplinarnosti // «Steny i mosty»–IV: mezhdisciplinarnye issledovaniya v istorii. — M.: Akademicheskij proekt, 2016. — P. 139-147.
5. Garskova I.M. Istoricheskaja informatika: sravnitel'nyj analiz nacional'nyh modelej // Informacionnyj bjulleten' associacii istorija i komp'juter. — 2018. — №47. — P. 25-26.
6. Gartman T. N., Sovetin F. S. Analiticheskij obzor sovremennyh paketov modelirujushhih programm dlja komp'juternogo modelirovaniya himiko-tehnologicheskikh sistem // Uspehi v himii i himicheskoy tehnologii. — 2012. — №11 (140). — P. 117-120.
7. Glinskiy B., Kuchin N., Chernykh I., Orlov Yu., Podkolodnyi N., Likhoshvai V., Kolchanov N. Bioinformatics and High Performance Computing // Program systems: theory and applications. — 2015. — №4 (27). — P. 99-122. — DOI: 10.25209/2079-3316-2015-6-4-99-112.
8. Dolgov V.I., Nelasaja A.V. Metody uvelicheniya skorosti kriptograficheskikh preobrazovanij na jellipticheskikh krivyh // Radioelektronika. Informatika. Upravlenie. — 2004. — № 2. — P. 72-78.
9. Ezhova N. A., Sokolinsky L. B. Survey of parallel computation models // Computational Mathematics and Software Engineering. — 2019. — Vol. 8. — №3. — P. 58-91. DOI: 10.14529/cmse190304.

10. Zheltov S. Adaptation factorization problem solution by Sherman–Lehman method to the computing architecture CUDA // *History and Archives*. — 2012. — №14 (94). — P. 84-91.
11. Kononova O. V., Lyapin S. Kh., Prokudin D. E. Studying the Interdisciplinary Terminological Landscape of Digital Economy with the Use of Contextual Analysis Tools // *International Journal of Open Information Technologies*. — 2018. — Tom 6, № 12. — P. 57-66.
12. Kononova O. V., Prokudin D. E., Smirnova P.V. Approach to Use of Network Scientific Environment for Studying the Interdisciplinary Terminological Landscape of Digital Economy // *Information Society: Education, Science, Culture and Technology of Future*. — Issue 3. — P. 53–66. — DOI: 10.17586/2587-8557-2019-3-53-66.
13. Koncepcija informatizacii Kazanskogo gosudarstvennogo universiteta. — <http://old.kpfu.ru/uit/index.php?id=4&idm=0&num=4>
14. Kruchinin S.V. Mathematical and computer modeling in Political Science and Politics (review) // *JSPR*. — 2017. — №4 (42). — P. 34-41.
15. Mozhaeva G.V. Digital Humanities: digital turn in the humanities // *Humanitarian Informatics*. — 2015. — № 9. — С. 8-23. — DOI: 10.17223/23046082/9/1.
16. Omarov M.D. Analytical review of the methodology of computer modeling // *Herald of Dagestan State Technical University. Technical Sciences*. — 2015. — Vol. 36. — №1. — P. 84-89. — DOI: 10.21822/2073-6185-2015-36-1-84-89.
17. Penkov S.V. Historical information science: history and modernity // *Science Almanac*. — 2019. — №12-2 (62). — P. 71-73.
18. Pitulina P. I., Semichevskaya N. P., Solovtsova L. A. Application of parallel computing in the modern method of cryptanalysis // *Scientists notes PNU*. — 2016. — Vol. 7. — № 4-1. — P. 142-148. — http://pnu.edu.ru/media/ejournal/articles-2016/TGU_7_194.pdf.
19. Spitsina A. M., Orlov Yu. L. et al.. Supercomputer analysis of genomics and transcriptomics data revealed by high-throughput DNA sequencing // *Program systems: theory and applications*. — 2015. — №1 (24). — P. 157-174. — DOI: 10.25209/2079-3316-2015-6-1-157-174.
20. Terehov A.N., Sepman V.Ju., Kijaev V.I., Komarov S.N. Koncepcija informatizacii sankt-peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta. — https://www.math.spbu.ru/user/ant/all_articles/068_Terehov_Kiyaev_Komarov_Koncept_Informat.pdf.
21. Cifrovaja gumanitaristika: resursy, metody, issledovanija: materialy Mezhdunar. nauch. konf. (g. Perm, 16–18 may 2017 г.): v 2 ch. / Perm. gos. nac. issled. un-t. — Perm, 2017. Ch. 1. — 175 p.
22. Cifrovaja gumanitaristika: resursy, metody, issledovanija: materialy Mezhdunar. nauch. konf. (g. Perm, 16–18 may 2017 г.): v 2 ch. / Perm. gos. nac. issled. un-t. — Perm, 2017. Ch. 2. — 208 p.

23. Shamakina A. V. Survey on distributed computing technologies // Computational Mathematics and Software Engineering. — 2014. — Vol. 3. — №3. — P. 58-85. — DOI: 10.14529/cmse140304.
24. Yakimets V. N., Kurochkin I. I. Development of voluntary distributed computing projects based on roadmaps and multi-parameter assessments // International Journal of Open Information Technologies. — 2020. — Vol. 8. — № 1. — P. 1-8. — <http://injoit.org/index.php/j1/article/view/864/831>.
25. Yamshchikov O.N. Computer modeling in traumatology and orthopedics (literature review) // Tambov University Reports. Series: Natural and Technical Sciences. — 2014. — №6. P. — 1974-1979. — <http://journals.tsutmb.ru/go/1810-0198/2014/6/1974-1979>.