

Универсальная энциклопедическая платформа работы со знанием

А. Л. Семенов^{1,2}, Е. Н. Раевский^{1*}, А. С. Бубнов¹, И. Ю. Гришин¹, А. В. Гуляев¹, И. М. Кобозева¹

¹ ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», г. Москва, Российская Федерация

Адрес: 119991, Российская Федерация, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1

* enraevsky@gmail.com

² ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», г. Москва, Российская Федерация

Адрес: 101000, Российская Федерация, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20

Аннотация

Стремительная экспансия цифрового пространства, охватывающая всю жизнь современного общества, сопровождается взрывным ростом информационных потоков. Этот процесс особенно затрагивает образовательную среду, для которой обмен информацией является принципом существования. Платформа, рассматриваемая в статье, позволяет унифицировать форматы создаваемой и хранимой информации, обеспечивая создание единой многоуровневой цифровой образовательной среды. На этой платформе строится информационная система «Ковчег знаний МГУ», представляющий собой научную онлайн-библиотеку, содержащую лекции, учебники, научные статьи и сетевую энциклопедию по различным областям знаний, а также хранилище мультимедийных данных. Материалы Ковчега, формируемые университетским экспертным сообществом, являются важным источником информации для создания энциклопедических статей на портале «Большая российская энциклопедия».

Ключевые слова: вики-технология, нейросеть, цифровая трансформация, цифровая платформа, современная образовательная среда, цифровое издательство, сетевая энциклопедия, Ковчег знаний МГУ, онтология, экспертное сообщество

Благодарности: авторы выражают благодарность академику В. А. Садовничему за постановку задачи, С. Л. Кравцу за полезное обсуждение и поддержку.

Финансирование: работа была поддержана грантом № 23-Ш05-11 Междисциплинарных научно-образовательных школ Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Универсальная энциклопедическая платформа работы со знанием / А. Л. Семенов [и др.] // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2023. Т. 19, № 3. С. 696-703. <https://doi.org/10.25559/SITITO.019.202303.696-703>

© Семенов А. Л., Раевский Е. Н., Бубнов А. С., Гришин И. Ю., Гуляев А. В., Кобозева И. М., 2023



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.



Universal Encyclopedic Platform for Working with Knowledge

A. L. Semenov^{a,b}, E. N. Raevskij^{a*}, A. S. Bubnov^a, I. Yu. Grishin^a, A. V. Gulyaev^a, I. M. Kobozeva^a

^a Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation
Address: 1 Leninskie gory, Moscow 119991, GSP-1, Russian Federation
* enraevsky@gmail.com

^b National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russian Federation
Address: 20 Myasnitskaya St., Moscow 101000, Russian Federation

Abstract

The rapid escalation of digital expanse, covering the entire life of modern society, is accompanied by an explosive growth in information flows. This process especially affects the educational environment, for which the exchange of information is the principle of existence. The platform discussed in the article makes it possible to unify the formats of created and stored information, ensuring the creation of a unified multi-level digital educational environment. On this platform, the information system “MSU Knowledge Ark” is being built, which is an online scientific library containing lectures, textbooks, scientific articles and a network encyclopedia on various fields of knowledge, as well as a multimedia data repository. The Ark materials, generated by the university expert community, are an important source of information for creating encyclopedic articles on the Great Russian Encyclopedia portal.

Keywords: wiki-technology, neural network, digital transformation, digital platform, modern educational environment, digital publishing house, network encyclopedia, MSU Arc of knowledge, ontology, expert community

Acknowledgements: The authors express their gratitude to Academician V. A. Sadovnichy for posing the problem, and to S. L. Kravets for useful discussion and support.

Funding: The work was supported by grant No. 23-III05-11 of the Interdisciplinary Scientific and Educational Schools of M. V. Lomonosov Moscow State University.

Conflict of interests: The authors declare no conflict of interest.

For citation: Semenov A.L., Raevskij E.N., Bubnov A.S., Grishin I.Yu., Gulyaev A.V., Kobozeva I.M. Universal Encyclopedic Platform for Working with Knowledge. *Modern Information Technologies and IT-Education*. 2023;19(3):696-703. <https://doi.org/10.25559/SITITO.019.202303.696-703>



Введение

«Универсальным решателем задач» (General Problem Solver) называлась одна из первых программ, которую создали Герберт Саймон и Аллен Ньюэл — двое из участников Дартмутского семинара 1956 года [1]. Эта программа стала отправной точкой для развития систем искусственного интеллекта¹ благодаря своей универсальности в решении задач определённого класса [2].

В настоящее время, в условиях глобальной цифровой трансформации, идет поиск универсальных инструментов для решения комплекса задач, связанных с образовательной деятельностью [3-5]. Одним из примеров таких инструментов, предназначенных для создания, хранения и передачи знаний, уже более двадцати лет является «Википедия» — глобальная энциклопедия цифровой эпохи.

Основная часть

Само слово *энциклопедия* (от греческого *ἐγκύκλιος παιδεία* — обучение в полном круге) для современного человека уже несёт смысл не только как обучение всему кругу знаний, но круговую (гипер)ссылочную связь этих знаний между собой, а также связь людей, составляющих общий круг создателей энциклопедии и непрерывное циклическое возвращение к содержанию при росте знания. *Все это возможно только в сетевом пространстве.*

Но есть и еще одно важнейшее современное прочтение понятия энциклопедии — это расширение круга людей, которых энциклопедия учит, до большинства населения Земли: «Википедией» теперь пользуется намного больше людей, чем всеми справочными изданиями бумажного века. При этом количество использований «Википедии» в единицу времени выросло на порядки по сравнению с бумажными энциклопедиями. Российский сегмент «Википедии», например, обрабатывает полтора миллиона запросов в час. Это важный элемент в революционном изменении человека как расширенной личности, человека, часть памяти которого размещается в его смартфоне, включенном во всемирный интернет² [6-11].

Серьезные проблемы и недостатки «Википедии», критически существенные для отдельных вопросов и сообществ, уже не смогут отменить ее роль в развитии человечества и отдельных людей³ [12-14].

«Википедия» – беспрецедентный пример коллективного труда, сложного сетевого взаимодействия, ставшего возможным в условиях цифровой среды. Структура взаимосвязей участников «Википедии» может быть метафорически представлена как комплекс связанных многослойных нейросетей, включен-

ных в непрерывный процесс машинного обучения с обратной связью⁴.

Процесс обучения, продолжающийся более 20 лет, настроен на основную задачу — создание и непрерывное развитие системы сетевых энциклопедий. Результатом этого процесса, соответствующего в нашей метафоре процедурам глубокого обучения многослойных нейросетей, является создание развитого комплекса правил «Википедии» по взаимодействию участников проекта и работе с информацией. При этом основными правилами, столпами (pillars) «Википедии» стали энциклопедичность, нейтральность, общедоступность, взаимное уважение участников и возможность изменения этих правил. На самом деле значительная доля успеха этого проекта заключается в использовании в проекте универсальной платформы, построенной на основе вики-технологий⁵ [15-19].

Многие современные системы коллективной работы со знанием в настоящее время строятся на базе этих технологий, обладающих уникальными свойствами:

- Возможность одновременной работы над созданием текстов позволяет многим пользователям работать вместе, что полезно для групп, работающих над документами или другими проектами. Это особенно полезно в случаях, когда участники команды работают удалённо или из разных мест.
- Сохранение истории всех редакций позволяет легко узнать, кто внёс изменения, какие изменения были внесены и когда. Это может помочь в разрешении конфликтов и обеспечении прозрачности процесса редактирования.
- Отсутствие необходимости установки дополнительного программного обеспечения на компьютере пользователя, поскольку программное обеспечение и информация хранятся в центральном ядре системы.
- Использование простого языка вики-разметки делает его доступным для всех пользователей, независимо от их технических навыков. Кроме того, возможность добавлять формулы делает эти технологии привлекательными для научного и образовательного сообществ.
- Гипертекстовая среда позволяет пользователям легко переходить от одного раздела к другому, делая информацию более доступной и удобной для навигации.

В данной статье мы рассматриваем основные свойства универсальной энциклопедической платформы работы со знанием, использующей вики-систему в качестве ядра системы.

Вики-система, на которой построено ядро платформы, дополнена несколькими цифровыми инструментами (отечественной разработки или с открытым кодом): системой управления обучением (сейчас это Moodle), системой видео-конференц-связи, системой видеохостинга и веб-сайтом.

¹ Сильный искусственный интеллект: На подступах к сверхразуму / А. Ведяхин [и др.]. М.: Интеллектуальная литература, 2021. 232 с.

² Серр М. Девочка с пальчик / пер. с фр. А. Соколинской. М.: Ад Маргинем Пресс, 2016. 72 с. Оригинал: Serres M. Petite Poucette. Paris: Éditions Le Pommier, 2012. 82 p.

³ Jemielniak D. Wikipedia: Why is the common knowledge resource still neglected by academics? // GigaScience. 2019. Vol. 8, issue 12. giz139. <https://doi.org/10.1093/gigascience/giz139>; Shafee T., Mietchen D., Su A.I. Academics can help shape Wikipedia // Science. 2017. Vol. 357, issue 6351. P. 557-558. <https://doi.org/10.1126/science.aaa046>

⁴ Wikipedia and Academic Libraries: A Global Project ; ed. by L. M. Bridges, R. Pun, R. A. Arteaga. Maize Books, 2021. 348 p. <https://doi.org/10.3998/mpub.11778416>

⁵ Базарова Л. В., Гиляева Э. Н. Изучение потенциала сервисов Web 2.0 в образовательной проектной деятельности (на примере проекта «Учебный вики-словарь») // Международный форум KAZAN DIGITAL WEEK - 2023 : Сб. материалов / Сост. Р. Ш. Ахмадиева, Р. Н. Минниханов. Под общ. ред. Р. Н. Минниханова. Казань: Научный центр безопасности жизнедеятельности, 2023. С. 714-721. EDN: WJUCWF



Представленное на рисунке 1 цифровое пространство вики-системы разделено на шесть модулей, каждый из которых имеет определенное назначение и соответствующий комплекс правил взаимодействия участников (преподавателей и обучающихся).

Структурная схема универсальной платформы цифровой трансформации



Р и с. 1. Структурная схема универсальной платформы

Fig. 1. The block diagram of the universal platform

Источник: составлено авторами.

Source: Compiled by the authors.

Рассмотрим модули системы:

- **Рабочее цифровое пространство**, предназначенное для создания и обмена рабочей документацией единого формата.
- **Вики-склад** для размещения и хранения базы медиафайлов (изображений, аудио- и видеофайлов), используемых для иллюстрирования текстов в остальных модулях.
- **Цифровое издательство**, обеспечивающее создание и хранение в цифровом виде обновляемых учебных и справочных материалов, создаваемых пользователями платформы. Кардинальное отличие от «Википедии» состоит в том, что открытие доступа для чтения обучающимся определяется исключительно авторами (преподавателями), а материалы раздела защищены авторским правом.
- **Викитека** для хранения необходимых для работы оцифрованных копий книг и документации.
- **Цифровая энциклопедия организации** подобна «Википедии». Она содержит биографический справочник преподавательского состава, статьи по истории образовательной организации и т. п. Информация этого модуля находится под свободной лицензией и открыта для внешних читателей.
- **Вики-новости** для оперативного формирования сотрудниками организации новостной ленты для представления их на веб-сайте платформы.

На базе универсальной платформы специалисты Московского университета начали работу над научно-образовательным проектом «Ковчег знаний МГУ» [20]. Проект включает:

- сетевую энциклопедию (начиная с математической);

- библиотеку оцифрованной учебно-методической и научной литературы;
- медиатеку аудио- и видеоматериалов;
- цифровое издательство учебно-методической литературы;
- цифровой научный журнал;
- виртуальную учебную среду.

Важным элементом модуля цифровой энциклопедии является система вики-данных, обеспечивающая создание онтологии понятий, входящих в словарь энциклопедии. Онтология обеспечивает включение в энциклопедическую базу данных информации важной для интеллектуальных агентов, которые наряду с людьми во всё большей степени используют сетевые энциклопедии в качестве обучающих множеств [21-25].

«Ковчег знаний МГУ» также выполняет функцию хранилища научных статей по различным направлениям знаний, создаваемых экспертным сообществом Московского университета. Структурированная база данных «Ковчега» в данном случае служит источником материалов для статей, размещаемых на портале «Большая российская энциклопедия». Такая двухуровневая система хранения информации обеспечивает наличие в сетевом пространстве энциклопедической информации различной степени научности.

Появление «Ковчега знаний МГУ» во взаимосвязи с порталом «Большая российская энциклопедия» позволяет разделить в сетевом пространстве базы знаний по уровню сложности и «научности» не только в пределах одной статьи, как рекомендовал А. Н. Колмогоров, но и по местам цифрового пространства.

«Энциклопедическая статья начинается с названия статьи, за которым идёт тире, затем дефиниция и затем точка; дефиницией как раз и называется текст, идущий сразу вслед за тире и до ближайшей точки. В минимальном случае статья может этим и исчерпываться. Если же автору статьи дают ещё место, то следует написать несколько фраз, доступных человеку с начальным образованием. Если доступный объём исчерпан, этим и следует ограничиться. Если же объём позволяет, надо написать абзац, требующий уже семиклассного образования, затем десятиклассного. Если статья достаточно большая, можно перейти к сюжетам, предполагающим образование высшее, а в конце — даже требующим специальных знаний. Наконец, при очень большом объёме и в самом конце автор в качестве премии самому себе может поместить текст, который понимает он один»⁶.

В нашем случае часть энциклопедической статьи, подходящая под первую часть описания статьи (до слов «предполагающим образование высшее») с ограниченным числом сносок на источники, должна быть направлена для публикации в портал «БРЭ», тогда как статья целиком с необходимым для научного текста числом сносок к первичным материалам публикуется в «Ковчеге».

Одним из применений системы управления обучением Moodle, входящей в платформу, является обучение работе с платформой на основе учебно-справочных материалов, разработанных лабораторией инженерии знаний Института математических исследований сложных систем МГУ. Для обучения работе с

⁶ Успенский В. А. Колмогоров, каким я его помню // Колмогоров в воспоминаниях. М.: Изд-во МЦНМО, 2023. С. 272-371.



элементами цифровой платформы на факультете вычислительной математики и кибернетики МГУ в 2020 г. было начато чтение межфакультетского курса «Введение в «Википедию»». В 2023 г. на философском факультете МГУ открыты межфакультетские курсы «Инженерия знаний (теория и практика)» и «Системы коллективной работы со знанием (вики-технологии)».

Дополнительным инструментом также служит система видеохостинга, содержащая учебные видеоматериалы, — в отличие от коммерческих систем, этот видеохостинг свободен от рекламы.

Заключение

Рассматриваемая платформа может быть использована в образовательных организациях разного уровня — как в вузах, так и в школах. Это может способствовать эффективному сетевому взаимодействию на разных уровнях системы образования и между ними. Наряду с этим внутри отдельной образовательной организации, например университета, платформа может применяться для организации работы на уровне факультетов, кафедр и лабораторий. Она может стать важным инструментом развития цифрового университета.

Список использованных источников

- [1] Moor J. The Dartmouth College Artificial Intelligence Conference: The Next Fifty years // *AI Magazine*. 2006. Vol. 27, no. 4. P. 87-91. <https://doi.org/10.1609/aimag.v27i4.1911>
- [2] Семенов А. Л. Искусственный интеллект в обществе // *Доклады Российской академии наук. Математика, информатика, процессы управления*. 2023. Т. 514, № 2. С. 6-19. <https://doi.org/10.31857/S2686954323350023>
- [3] McCarthy A. M., Maor D., McConney A. Cavanaugh C. Digital transformation in education: Critical components for leaders of system change // *Social Sciences & Humanities Open*. 2023. Vol. 8, issue 1. Article number: 100479. <https://doi.org/10.1016/j.ssaoh.2023.100479>
- [4] Oliveira K. K. S., Souza R. A. C. Digital Transformation towards Education 4.0 // *Informatics in Education*. 2022. Vol. 21, no. 2. P. 283-309. <https://doi.org/10.15388/infedu.2022.13>
- [5] Plekhanov D., Franke H., Netland T. H. Digital transformation: A review and research agenda // *European Management Journal*. 2023. Vol. 41, issue 6. P. 821-844. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2022.09.007>
- [6] Semenov A. L., Ziskin K. E. Expanded Personality as the Main Entity and Subject of Philosophical Analysis: Implications for Education // *Doklady Mathematics*. 2023. Vol. 108, issue 4. P. 331-341. <https://doi.org/10.1134/S1064562423700965>
- [7] Asmolv A., Guseltseva M. Education As A Space Of Opportunities: From Human Capital To Human Potential // *Psychology of Subculture: Phenomenology and Contemporary Tendencies of Development*. Vol. 64. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences ; ed. by T. Martsinkovskaya, V. R. Orestova. Future Academy, 2019. P. 40-45. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2019.07.6>
- [8] Kleinke S. Wikipedia: quotations at the interface of encyclopedic and participatory practices // *Journal of Pragmatics*. 2020. Vol. 157. P. 119-130. <https://doi.org/10.1016/j.pragma.2019.07.011>
- [9] Пикарди Т., Вест Р., Реди М., Колавица Д. Количественные характеристики работы с цитатами в Википедии. (Часть 1) // *Научные и технические библиотеки*. 2020. № 9. С. 95-120. <https://doi.org/10.33186/1027-3689-2020-9-95-108>
- [10] Пикарди Т., Вест Р., Реди М., Колавица Д. Количественные характеристики работы с цитатами в Википедии. (Часть 2) // *Научные и технические библиотеки*. 2020. № 10. С. 63-86. <https://doi.org/10.33186/1027-3689-2020-10-63-76>
- [11] Пикарди Т., Вест Р., Реди М., Колавица Д. Количественные характеристики работы с цитатами в Википедии. (Часть 3) // *Научные и технические библиотеки*. 2020. № 11. С. 147-164. EDN: QSMNKJ
- [12] A study of the quality of Wikidata / K. Shenoy [et al.] // *Journal of Web Semantics*. 2022. Vol. 72. Article number: 100679. <https://doi.org/10.1016/j.websem.2021.100679>
- [13] An approach for measuring semantic similarity between Wikipedia concepts using multiple inheritances / M. J. Hussain [et al.] // *Information Processing & Management*. 2020. Vol. 57, issue 3. Article number: 102188. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2019.102188>
- [14] Mostafa M. M. Twenty years of Wikipedia in scholarly publications: a bibliometric network analysis of the thematic and citation landscape // *Quality & Quantity*. 2023. Vol. 57, issue 6. P. 5623-5653. <https://doi.org/10.1007/s11135-023-01626-7>
- [15] МедиаВики в качестве инструмента для создания модели цифрового университета / А. В. Гуляев, А. С. Бубнов, Е. Н. Раевский // *Современные информационные технологии и ИТ-образование*. 2021. Т. 17, № 1. С. 200-207. <https://doi.org/10.25559/SITITO.17.202101.736>
- [16] Enhanced clustering models with wiki-based k-nearest neighbors-based representation for web search result clustering / A. S. Abdulameer [et al.] // *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences*. 2022. Vol. 34, issue 3. P. 840-850. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2020.02.003>
- [17] Rogushina Ju. Processing of Wiki Resource Semantics on Base of Ontological Analysis // *Open Semantic Technologies for Intelligent Systems*. OSTIS 2018 ; ed. by V. Golenkov [et al.]. Vol. 8. Minsk: BSUIR, 2018. P. 159-162. EDN: YUCSAO
- [18] Building Discipline Knowledge Repository Based on Wiki Technology / P. Chen [et al.] // *2018 9th International Conference on Information Technology in Medicine and Education (ITME)*. Hangzhou, China: IEEE Computer Society, 2018. P. 407-410. <https://doi.org/10.1109/ITME.2018.00097>
- [19] Petrucco C., Ferranti C. Wikipedia as OER: the «Learning with Wikipedia» project // *Journal of E-Learning and Knowledge Society*. 2020. Vol. 16, issue 4. P. 38-45. <https://doi.org/10.20368/1971-8829/1135322>



- [20] Горячко В. В., Бубнов А. С., Раевский Е. Н., Семенов А. Л. Цифровой ковчег знаний // Доклады РАН. Математика. Информатика. Процессы управления. 2022. Т. 508, № 1. С. 128-133. <https://doi.org/10.31857/S2686954322070098>
- [21] Semenov A., Soprunov S., Uspensky V. The Lattice of Definability. Origins, Recent Developments, and Further Directions // Computer Science – Theory and Applications. CSR 2014. Lecture Notes in Computer Science ; ed. by E. A. Hirsch, S. O. Kuznetsov, J. É. Pin, N. K. Vereshchagin N.K. Vol. 8476. Cham: Springer, 2014. P. 23-38. https://doi.org/10.1007/978-3-319-06686-8_3
- [22] Олейник А. Г., Ломов П. А. Разработка онтологии интегрированного пространства знаний // Онтология проектирования. 2016. Т. 6, № 4(22). С. 465-474. <https://doi.org/10.18287/2223-9537-2016-6-4-465-474>
- [23] Понкин И. В. Онтологии как инструментарий прикладной аналитики // International Journal of Open Information Technologies. 2023. Т. 11, № 2. С. 77-84. EDN: WMOTBT
- [24] Guarino N., Oberle D., Staab S. What Is an Ontology? // Handbook on Ontologies. International Handbooks on Information Systems ; ed. by S. Staab, R. Studer. Berlin, Heidelberg: Springer, 2009. P. 1-17. https://doi.org/10.1007/978-3-540-92673-3_0
- [25] Challenges on Deriving Planning Problems from Ontologies / M. S. Teixeira [et al.] // CEUR Workshop Proceedings. 2023. Vol. 3493. P. 1-6. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3493/short-paper-1.pdf> (дата обращения: 12.07.2023).

Поступила 12.07.2023; одобрена после рецензирования 16.09.2023; принята к публикации 28.09.2023.

Об авторах:

Семенов Алексей Львович, заведующий кафедрой математической логики и теории алгоритмов механико-математического факультета, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» (119991, Российская Федерация, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1); профессор департамента образовательных программ Института образования, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (101000, Российская Федерация, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20), академик РАН, академик РАО, доктор физико-математических наук, профессор, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1785-2387>**, alsemno@ya.ru

Раевский Евгений Наумович, ведущий программист лаборатории программного обеспечения вычислительного практикума факультета вычислительной математики и кибернетики, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» (119991, Российская Федерация, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1), **ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0119-6418>**, enraevsky@gmail.com

Бубнов Александр Сергеевич, руководитель разработки программной системы, программист лаборатории программного оборудования факультета вычислительной математики и кибернетики, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» (119991, Российская Федерация, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1), **ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6320-2804>**, ab@cs.msu.ru

Гришин Игорь Юрьевич, главный научный сотрудник Лаборатории инженерии знаний Института математического исследования сложных систем, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» (119991, Российская Федерация, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1), доктор технических наук, профессор, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5839-1858>**, igrishin@sev.msu.ru

Гуляев Анатолий Викторович, заведующий лабораторией программного обеспечения вычислительного практикума факультета вычислительной математики и кибернетики, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» (119991, Российская Федерация, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1), кандидат физико-математических наук, доцент, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2821-2753>**, gav@cs.msu.ru

Кобозева Ирина Михайловна, профессор кафедры теоретической и прикладной лингвистики филологического факультета, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» (119991, Российская Федерация, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1), доктор филологических наук, доцент, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4214-2878>**, kobozeva@list.ru

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

- [1] Moor J. The Dartmouth College Artificial Intelligence Conference: The Next Fifty years. *AI Magazine*. 2006;27(4):87-91. <https://doi.org/10.1609/aimag.v27i4.1911>
- [2] Semenov A.L. Artificial Intelligence in Society. *Doklady Mathematics*. 2023;108(2):S168-S178. <https://doi.org/10.1134/S106456242355001X>
- [3] McCarthy A.M., Maor D., McConney A. Cavanaugh C. Digital transformation in education: Critical components for leaders of system change. *Social Sciences & Humanities Open*. 2023;8(1):100479. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100479>
- [4] Oliveira K.K.S., Souza R.A.C. Digital Transformation towards Education 4.0. *Informatics in Education*. 2022;21(2):283-309. <https://doi.org/10.15388/infedu.2022.13>
- [5] Plekhanov D., Franke H., Netland T.H. Digital transformation: A review and research agenda. *European Management Journal*. 2023;41(6):821-844. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2022.09.007>



- [6] Semenov A.L., Ziskin K.E. Expanded Personality as the Main Entity and Subject of Philosophical Analysis: Implications for Education. *Doklady Mathematics*. 2023;108(4):331-341. <https://doi.org/10.1134/S1064562423700965>
- [7] Asmolov A., Gusetseva M. Education As A Space Of Opportunities: From Human Capital To Human Potential. In: Martsinkovskaya T., Orestova V.R. (Eds.) *Psychology of Subculture: Phenomenology and Contemporary Tendencies of Development*. Vol. 64. *European Proceedings of Social and Behavioural Sciences*. Future Academy; 2019. p. 40-45. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2019.07.6>
- [8] Kleinke S. Wikipedia: quotations at the interface of encyclopedic and participatory practices. *Journal of Pragmatics*. 2020;157:119-130. <https://doi.org/10.1016/j.pragma.2019.07.011>
- [9] Piccardi T., West R., Redi M., Colavizza G. Quantifying Engagement with Citations on Wikipedia. (Part 1). *Scientific and Technical Libraries*. 2020;(9):95-120. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.33186/1027-3689-2020-9-95-108>
- [10] Piccardi T., West R., Redi M., Colavizza G. Quantifying Engagement with Citations on Wikipedia. (Part 2) (The translation and original text of the article are presented). *Scientific and Technical Libraries*. 2020;(10):63-86. <https://doi.org/10.33186/1027-3689-2020-10-63-76>
- [11] Piccardi T., West R., Redi M., Colavizza G. Quantifying Engagement with Citations on Wikipedia. (Part 3). *Scientific and Technical Libraries*. 2020;(11):147-164. EDN: QSMNJK
- [12] Shenoy K., Ilievski F., Garijo D., Schwabe D., Szekeley P. A study of the quality of Wikidata. *Journal of Web Semantics*. 2022;72:100679. <https://doi.org/10.1016/j.websem.2021.100679>
- [13] Hussain M.J., Wasti S.H., Huang G., Wei L., Jiang Y., Tang Y. An approach for measuring semantic similarity between Wikipedia concepts using multiple inheritances. *Information Processing & Management*. 2020;57(3):102188. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2019.102188>
- [14] Mostafa M.M. Twenty years of Wikipedia in scholarly publications: a bibliometric network analysis of the thematic and citation landscape. *Quality & Quantity*. 2023;57(6):5623-5653. <https://doi.org/10.1007/s11135-023-01626-7>
- [15] Gulyaev A.V., Bubnov A.S., Raevsky E.N. MediaWiki as a Tool for Creating a Digital University Model. *Modern Information Technologies and IT-Education*. 2021;17(1):200-207. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/https://doi.org/10.25559/SITI-TO.17.202101.736>
- [16] Abdulameer A.S., Tiun S., Sani N.S., Ayob M., Taha A.Y. Enhanced clustering models with wiki-based k-nearest neighbors-based representation for web search result clustering. *Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences*. 2022;34(3):840-850. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2020.02.003>
- [17] Rogushina Ju. Processing of Wiki Resource Semantics on Base of Ontological Analysis. In: Golenkov V., et al. (eds.) *Open Semantic Technologies for Intelligent Systems*. OSTIS 2018. Vol. 8. Minsk: BSUIR; 2018. p. 159-162. EDN: YUCSAO
- [18] Chen P., Song J., Zhao M., Song L. Building Discipline Knowledge Repository Based on Wiki Technology. In: 2018 9th International Conference on Information Technology in Medicine and Education (ITME). Hangzhou, China: IEEE Computer Society; 2018. p. 407-410. <https://doi.org/10.1109/ITME.2018.00097>
- [19] Petrucco C., Ferranti C. Wikipedia as OER: the “Learning with Wikipedia” project. *Journal of E-Learning and Knowledge Society*. 2020;16(4):38-45. <https://doi.org/10.20368/1971-8829/1135322>
- [20] Goryachko V.V., Bubnov A.S., Raevskij E.V., Semenov A.L. Digital Ark of Knowledge. *Doklady Mathematics*. 2022;106(1):S113-S117. <https://doi.org/10.1134/S1064562422060096>
- [21] Semenov A., Soprunov S., Uspensky V. The Lattice of Definability. Origins, Recent Developments, and Further Directions. In: Hirsch E.A., Kuznetsov S.O., Pin J.É., Vereshchagin N.K. (eds) *Computer Science – Theory and Applications*. CSR 2014. *Lecture Notes in Computer Science*. Vol. 8476. Cham: Springer; 2014. p. 23-38. https://doi.org/10.1007/978-3-319-06686-8_3
- [22] Oleynik A.G., Lomov P.A. Development of the ontology of integrated knowledge space. *Ontology of designing*. 2016;6(4):465-474. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.18287/2223-9537-2016-6-4-465-474>
- [23] Ponkin I.V. Ontologies as a Toolkit for Practical Analytics. *International Journal of Open Information Technologies*. 2023;11(2):77-84. (In Russ., abstract in Eng.) EDN: WMOTBT
- [24] Guarino N., Oberle D., Staab S. What Is an Ontology? In: Staab S., Studer R. (eds.) *Handbook on Ontologies*. *International Handbooks on Information Systems*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2009. p. 1-17. https://doi.org/10.1007/978-3-540-92673-3_0
- [25] Teixeira M.S., Welt M., Chis R., Glimm B. Challenges on Deriving Planning Problems from Ontologies. *CEUR Workshop Proceedings*. 2023;3493:1-6. Available at: <https://ceur-ws.org/Vol-3493/short-paper-1.pdf> (accessed 12.07.2023).

Submitted 12.07.2023; approved after reviewing 16.09.2023; accepted for publication 28.09.2023.

About the authors:

Alexei L. Semenov, Head of the Chair of Mathematical Logic and Theory of Algorithms, Faculty of Mechanics and Mathematics, Lomonosov Moscow State University (1 Leninskie gory, Moscow 119991, GSP-1, Russian Federation); Professor of the Department of Educational Programmes, Institute of Education, National Research University Higher School of Economics (20 Myasnikinskaya St., Moscow 101000, Russian Federation), Academician of the Russian Academy of Sciences, Academician of the Russian Academy of Education, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1785-2387>, alsemno@ya.ru



Eugeny N. Raevsky, Lead Software Developer of the Laboratory of Computing Practice Software, Faculty of Computational Mathematics and Cybernetics, Lomonosov Moscow State University (1 Leninskie gory, Moscow 119991, GSP-1, Russian Federation), **ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0119-6418>**, enraevsky@gmail.com

Alexander V. Bubnov, Software Developer of the Laboratory of Software Equipment, Faculty of Computational Mathematics and Cybernetics, Lomonosov Moscow State University (1 Leninskie gory, Moscow 119991, GSP-1, Russian Federation), **ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6320-2804>**, ab@cs.msu.ru

Igor Yu. Grishin, Chief Researcher of the Knowledge Engineering Laboratory, Institute of Complex Systems Mathematical Research, Lomonosov Moscow State University (1 Leninskie gory, Moscow 119991, GSP-1, Russian Federation), Dr. Sci. (Tech.), Professor, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5839-1858>**, igrishin@sev.msu.ru

Anatoly V. Gulyaev, Head of the Laboratory of Computing Practice Software, Faculty of Computational Mathematics and Cybernetics, Lomonosov Moscow State University (1 Leninskie gory, Moscow 119991, GSP-1, Russian Federation), Cand. Sci. (Phys.-Math.), Associate Professor, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2821-2753>**, gav@cs.msu.ru

Irina M. Kobozeva, Professor of the Chair of Theoretical and Applied Linguistics, Faculty of Philology, Lomonosov Moscow State University (1 Leninskie gory, Moscow 119991, GSP-1, Russian Federation), Dr. Sci. (Philol.), Associate Professor, **ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4214-2878>**, kobozeva@list.ru

All authors have read and approved the final manuscript.

