

Цифровое сельское хозяйство

АНАЛИЗ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ СФЕРЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

Статья рекомендована к публикации членом редакционного совета А.Н. Райковым 29.09.2021.

Отмахова Юлия Сергеевна

Кандидат экономических наук

Центральный экономико-математический институт РАН, лаборатория компьютерного моделирования социально-экономических процессов, ведущий научный сотрудник

Москва, Россия

otmakhovajs@yandex.ru

Девяткин Дмитрий Алексеевич

Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН, отдел интеллектуальных технологий и систем, научный сотрудник

Москва, Россия

devyatkin@isa.ru

Усенко Наталья Ивановна

Кандидат экономических наук

ООО «Технологии системного анализа», ведущий научный сотрудник

Москва, Россия

n.i.usenko@yandex.ru

Аннотация

Цифровые технологии становятся все более востребованными различными отраслями экономики в условиях пандемии COVID-19. Анализ практики использования подобных технологий выявил необходимость в теоретическом осмыслении возможностей формирования новой цифровой модели и исследовании потребностей агропродовольственного комплекса в цифровых технологиях. В работе представлен подход к анализу цифровых технологий в агропродовольственной сфере на примере робототехнических систем. В результате исследования сформирована коллекция полнотекстовых документов по робототехнике, которая позволила выявить динамику и структуру патентов и публикаций по данной тематике. Результаты исследования представляют основу для развития методологии интеллектуального анализа больших данных применительно к технологиям цифровизации. Результаты могут быть использованы при определении инструментов государственного управления в процессе принятия решений по ключевым индикаторам перспективных направлений и рынков, а также при определении наиболее перспективных направлений научно-технологического развития агропромышленного комплекса.

Ключевые слова

Цифровые технологии; анализ больших данных; патентный ландшафт; пищевая промышленность; сельское хозяйство

Введение

Современный мир стремительно меняется, изменяются условия функционирования экономики, каждого социального института, каждого человека. Одним из таких факторов глубоких изменений является цифровизация всех сторон развития общества, меняются потребности

© Отмахова Ю.С., Девяткин Д.А., Усенко Н.И., 2021. Производство и хостинг журнала «Информационное общество» осуществляется Институтом развития информационного общества.

Производство и хостинг журнала «Информационное общество» осуществляется Институтом развития информационного общества.

Данная статья распространяется на условиях международной лицензии Creative Commons «Атрибуция — Некоммерческое использование — На тех же условиях» Всемирная 4.0 (Creative Commons Attribution – NonCommercial – ShareAlike 4.0 International; CC BY-NC-SA 4.0). См. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.ru>

https://doi.org/10.52605/16059921_2021_04_334

отраслей экономики в цифровых платформах и технологиях. Передовые технологические направления, такие как искусственный интеллект, робототехника, блокчейн, технологии виртуальной и дополненной реальности, стали важнейшим катализатором нового этапа цифровой трансформации [4, 21]. Изменение современного мира под влиянием цифровизации имеет глобальный характер, а происходящие цифровые трансформации становятся факторами глобальной конкуренции. В условиях пандемии COVID-19 (коронавирус нового типа) ландшафт рынка труда претерпел существенные изменения, происходит формирование новых профессий под влиянием цифровизации. В статье [1] показано влияние развития цифровых информационных технологий на рынок труда и занятость населения. Агропродовольственный комплекс является важнейшим сектором мировой экономики, при этом применяющиеся практики цифровизации сельского хозяйства и продовольственного комплекса опережают методологические и методические экономические исследования в этой области [6]. В статье [7] показано, что проблемы разнонаправленных интересов участников продовольственного рынка приводят к различным трансформациям на рынках социально-значимой пищевой продукции. В статье [8] изложены подходы к вопросам методологии формирования современных цифровых платформенных моделей бизнеса, в том числе инструментария для измерения и оценки готовности участников агропродовольственного рынка к цифровой трансформации. В статье [9] представлена сегментация потребностей отраслей в сквозных цифровых технологиях и субтехнологиях, что особенно актуально в рамках агропродовольственного рынка в условиях создающихся цифровых платформ агропромышленного комплекса в России.

Теоретические аспекты формирования новой цифровой модели по данному сектору экономики и анализ потребностей в цифровых технологиях в публикациях представлены весьма слабо. Динамичное развитие робототехнической сферы актуализирует необходимость исследования данной технологической области. В этих условиях исследование важнейших направлений цифровизации на мировом уровне актуализирует необходимость использования новых подходов к анализу данных, в том числе современных методов и инструментов интеллектуального анализа. Методы построения патентных и научных ландшафтов являются важным инструментом для оценки технологических тенденций и анализа конкурентного ландшафта в различных отраслях экономики. Анализ патентного и публикационного ландшафтов цифровых технологий в агропродовольственной сфере позволит экспертам опираться на конкретные данные по патентной активности в мировом масштабе и тем самым дает возможность более обоснованно формулировать тренды развития цифровых технологий в России.

Целью настоящего исследования является выполнение анализа современных цифровых технологий в агропродовольственной сфере с использованием методов интеллектуального анализа больших данных. В рамках исследования были поставлены следующие задачи: разработать методику формирования коллекции полнотекстовых документов в виде патентов и публикаций; разработать подход к анализу цифровых технологий с использованием методов интеллектуального анализа больших данных; провести анализ патентной активности и выявить основных правообладателей патентов в категории «Робототехнические системы в сельском хозяйстве, производстве и поставках продовольствия» в базе патентов USPTO (United States Patent and Trademark Office); провести анализ публикационной активности и структуру публикаций по авторам исследований в рамках базы Scopus.

Новизна работы заключается в новом подходе к оценке цифровых технологий, который позволяет проводить интеграцию методов экономического анализа и методов анализа больших данных по патентной и публикационной активности.

В данной работе в качестве объекта исследования было выбрано такое важнейшее направление цифровизации как робототехнические системы в сельском хозяйстве, производстве и поставках продовольствия.

Выбор данного направления объясняется возрастающей практической значимостью для решения задач повышения производительности и эффективности производства, а также повышения качества выпускаемой продукции. Промышленные роботы имеют высокий потенциал применений для пищевой промышленности, а благодаря машинному зрению, технологиям искусственного интеллекта и внедрению новых материалов современные промышленные роботы характеризуются высокой степенью гибкости по отношению к широкому спектру задач. На пищевых предприятиях задачи маркировки, упаковки, складирования могут быть эффективно выполнены с помощью роботизированных систем для получения эффективных результатов. Для

сельского хозяйства разработаны и разрабатываются роботы для высаживания цветов, для прореживания растений, для сбора урожая и для обрезки растений, для погрузки-разгрузки, перемещения контейнеров, для уборки кукурузы, пшеницы и соевых бобов, для внесения удобрений, дроны для точного земледелия и другое. Особую практическую значимость исследования придает его непосредственная связь с целями и задачами Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации», которая предусматривает возможности применения цифровых технологий в пищевой индустрии и сельском хозяйстве для реализации принципов «Индустрия 4.0».

1 Методы и инструментарий исследования

В данной работе используются подходы к построению научных и патентных ландшафтов (картированию науки) с использованием методов информационного поиска и интеллектуального анализа текстов публикаций. Научные ландшафты демонстрируют тенденции развития в выбранной области знаний [2]. Картирование науки выполняется для определенной предметной области, а сам процесс анализа полнотекстовых публикаций, найденных с помощью информационно-аналитических систем (Google Patents, PatSearch, Exactus Patent, Scopus, Web of Science и др.) проводится с использованием специализированного программного обеспечения [14, 21], позволяющего извлекать из научных текстов термины, именованные сущности, проводить анализ графов цитирований. Результаты картирования представлены в работах [11, 12, 13, 17, 18, 20].

Создание патентного ландшафта включает статистический и интеллектуальный анализ патентных документов, который позволяет получить объективные данные о современном состоянии областей техники и перспектив их развития для целостного понимания технических и конкурентных тенденций на рынке или в конкретном техническом пространстве [3, 5]. В работе [15] представлены результаты технологий проектирования патентных ландшафтов для выявления ключевых центров компетенции для оценки существующего научно-технического потенциала для расширения экспорта. Следует отметить работы, которые при построении научного и патентного ландшафтов используют методы машинного обучения и кластеризации для поиска похожих проектов по разным научным областям [10, 14].

Научно-технический ландшафт комбинирует оба перечисленных типа ландшафтов. Он позволяет выявить траектории развития технологий, отследить основные пути создания новых технологий на основе полученных ранее научных результатов. Основная проблема, связанная с построением подобных ландшафтов, состоит в необходимости интеграции баз разнородных научно-технических документов, что на практике затруднено из-за невозможности создания единой (сквозной) системы классификации научно-технических документов, а также применения различного, несвязанного программного обеспечения для работы с этими базами.

В работе предложена авторская методика, позволяющая интегрировать разнородные базы научно-технических документов и выполнить их совместный анализ. Методика, таким образом, дает возможность сформировать научно-технический ландшафт в заданной сфере деятельности. В основе этой методики лежит совместное использование поисково-аналитической системы ИАС «Приоритеты», с помощью которой выполняется анализ базы патентов США (USPTO) и наукометрической базы данных Scopus для сбора и анализа документов по тематике «робототехнические системы в агропродовольственной сфере». Предложенная методика анализа патентной и публикационной активности была использована для оценки уровня и масштаба проводимых международных исследований и патентования по робототехнике. Анализ научно-технической деятельности на международном уровне позволяет снизить влияние изменений учетной политики в научных организациях отдельных стран на результаты исследования. Исследование включало выполнение следующих этапов (рисунок 1):

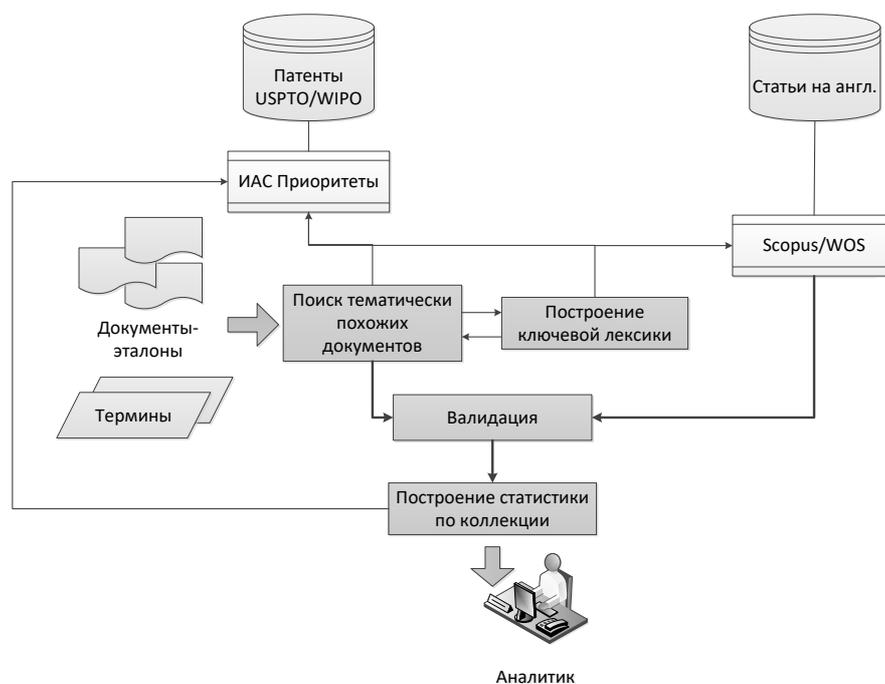


Рисунок 1. Схема формирования агрегированной коллекции разнородных научно-технических документов (патентов и научных публикаций) для анализа технологий в заданной сфере деятельности

1. Формирование набора документов-эталонов (*seeds*) по каждой технологии. Набор формируется с помощью системы ИАС «Приоритеты» с привлечением экспертов в анализируемой предметной области. Для автоматизации этого процесса используется полнотекстовый семантический поиск научно-технических документов по запросу.
2. Построение ключевой лексики для технологий и выбор базы данных для наукометрического и патентного анализа. Для построения лексики используется метод, основанный на оценке характеристики тематической значимости лексико-синтаксических элементов (слов и словосочетаний) текстов документов-эталонов [19].
3. Формирование коллекций научных публикаций. Для построения коллекций используются поисковые запросы, составленные на основе ключевой лексики, полученной на шаге 2. Далее эти запросы используются для поиска публикаций в системе Scopus.
4. Формирование коллекций полнотекстовых документов (патентов). В качестве основы для формирования коллекций используются документы-эталоны, найденные на шаге 1. Для формирования коллекции используются методы поиска тематически близких документов, реализованные в системе ИАС «Приоритеты» [22]. Процесс расширения коллекции производится итеративно. На каждом шаге аналитик выполняет валидацию результатов поиска и отфильтровывает нерелевантные документы. Процесс продолжается до тех пор, пока по итогам валидации удастся добавить в коллекцию хотя бы один релевантный документ. В качестве временного интервала для поиска публикаций и патентов был выбран промежуток за последние десять лет (с 2010 по 2021 гг.).
5. Детальный анализ патентной и публикационной активности по выбранной цифровой технологии. Этот этап включает построение агрегированной статистики по метаданным документов из сформированных коллекций, включающей годы публикации, основных владельцев патентов, авторов статей и их аффилиации. Полученная информация в совокупности с экспертными данными, данными о финансировании исследований и разработок в анализируемых областях может быть использована для оценки уровня готовности технологий и производства (УГТ, УГП) по ГОСТ Р 58048-2017.

2 Результаты исследования

В рамках исследования была сформирована коллекция полнотекстовых документов по робототехнике, включая 1585 патентов USPTO и 704 публикации базы Scopus. В работе представлен авторский подход к анализу цифровых технологий и в результате проведенного исследования была сформирована ключевая лексика по тематике робототехнические системы в

сельском хозяйстве, производстве и поставках продовольствия. На нижеприведенном рисунке 2 представлено полученное облако тегов, которое позволяет выделить акцент на важных словах, которые представлены в научных публикациях и патентах.



Рисунок 2. Облако ключевых слов и словосочетаний

В рамках исследования показано, что за последние десять лет происходит постоянный рост патентной активности в области создания и внедрения робототехнических систем для использования в агропродовольственном комплексе (рисунок 3). Следует отметить, что получение патентов финансово и организационно затратная процедура, требующая значительных усилий и времени, чем режим охраны изобретений в виде коммерческой тайны (ноу-хау).

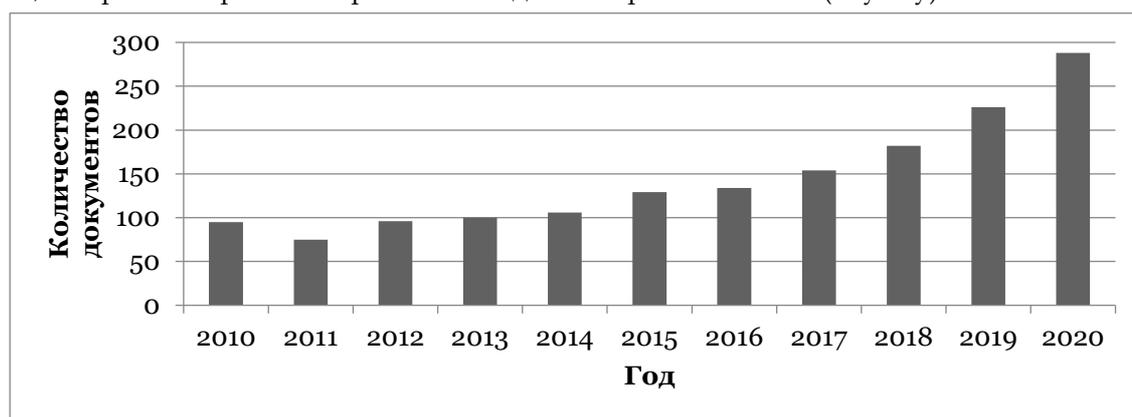


Рисунок 3. Динамика патентной активности в период 2010-2020 гг.

В работе был проведен анализ 1585 патентов базы USPTO, которые были сосредоточены в 196 компаниях-патентообладателях. Анализ государственной принадлежности патентообладателей показал, что около 72% патентов принадлежит американским компаниям, далее со значительным отрывом следуют Япония и Германия с долей патентов 12% и 9% соответственно.

В данной работе была решена задача по выявлению основных правообладателей патентов в категории «Робототехнические системы в сельском хозяйстве, производстве и поставках продовольствия» в базе патентов USPTO. По результатам полученного патентного ландшафта в данном исследовании графически представлен рэнкинг основных патентообладателей в области робототехнических систем в агропродовольственной сфере (рисунок 4) по состоянию на 2020 год. Анализ полученных результатов показал, что безусловным лидером по количеству патентов является известная американская компания «DOW Agro Sciences», занимающая лидирующие позиции в мире по изготовлению и реализации высококачественных средств защиты растений. Компания имеет научно-производственный потенциал, владеет 44 патентами USPTO по робототехническим системам для использования в агропродовольственном комплексе.

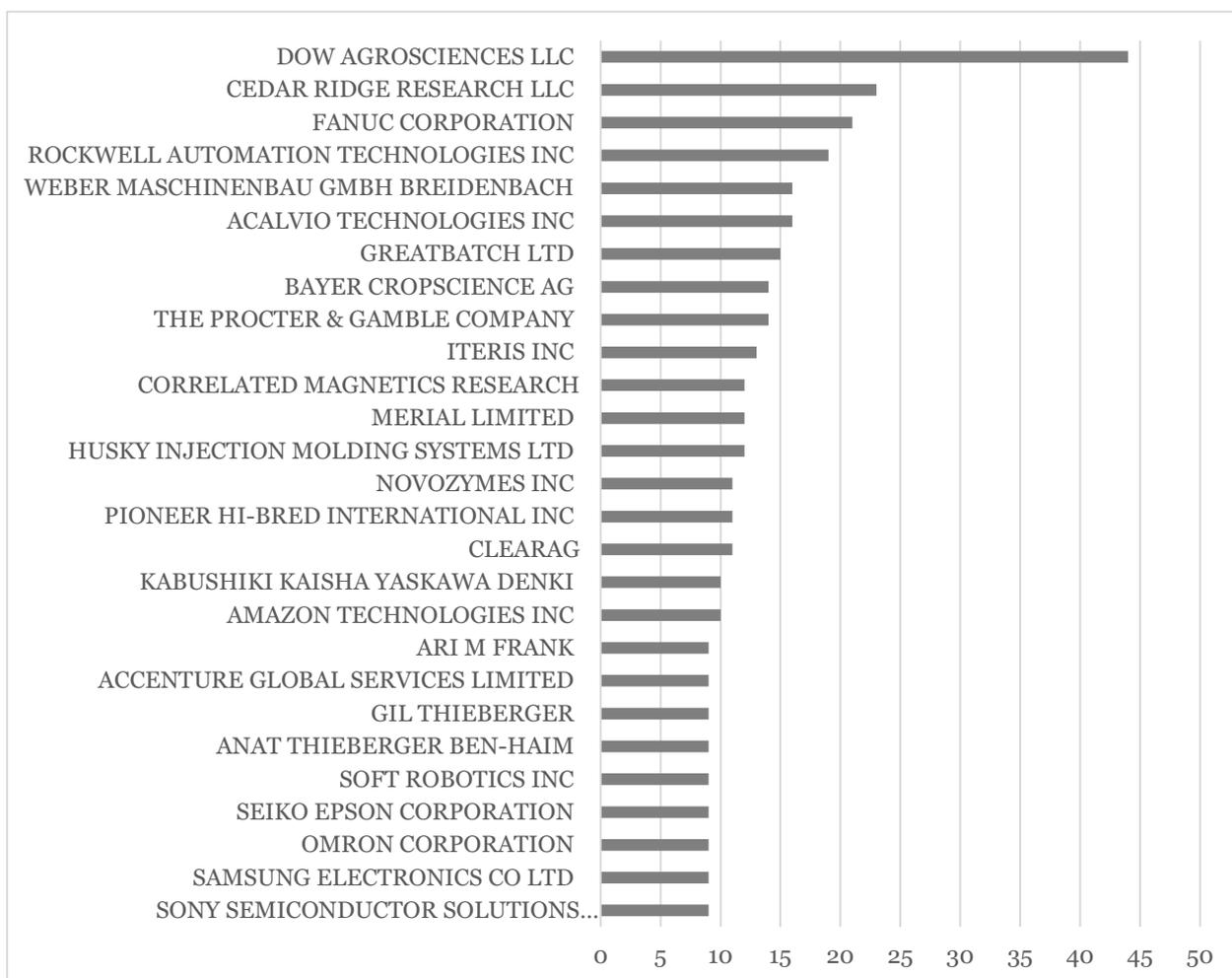


Рисунок 4. Основные патентообладатели (USPTO)

Второе и третье места разделяют такие компании как Cedar Ridge Research и Fanuc Corporation. Американская глобальная консалтинговая компания Cedar Ridge Research предлагает услуги в области интеллектуальной собственности и владеет 23 патентами USPTO. Японская технологическая компания FANUC является мировым лидером в автоматизации и роботизации промышленных предприятий, владеет 21 патентами. FANUC производит пищевых роботов, которая позволяет автоматизировать широкий ряд операций в пищевой промышленности и производстве напитков. Четвертое место в ренкинге занимает американская компания Rock Well Automation Technologies, которая имеет 19 патентов по данной тематике и является мировым лидером в области промышленной автоматизации и информационных продуктов в таких сегментах пищевого производства как молочные продукты, хлебопечение, производство напитков, пивоварен и полуфабрикатов.

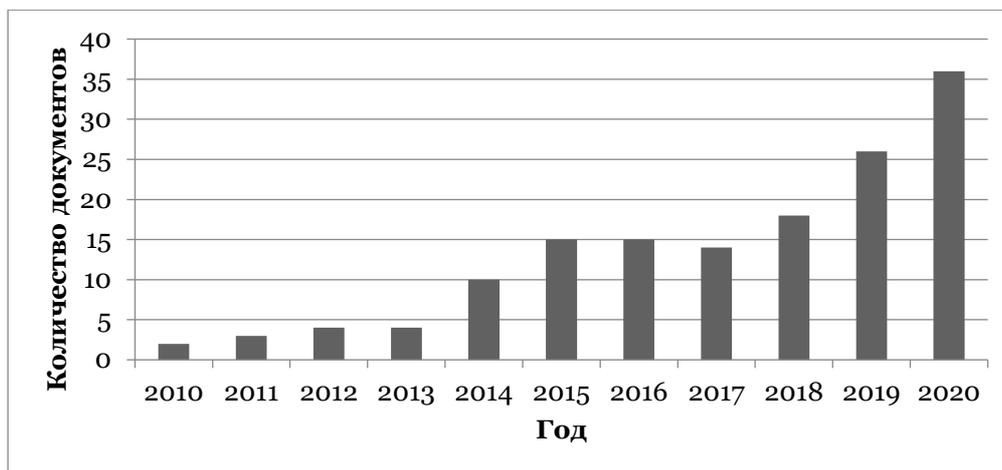


Рисунок 5. Динамика публикационной активности

В рамках решения задачи по оценке международной публикационной активности по направлению робототехнические системы в сельском хозяйстве, производстве и поставках продовольствия, которая отражает уровень развития данного направления науки, был проведен анализ количества публикаций в базе Scopus (рисунок 5). Анализ публикаций по выбранной тематике включал 704 работы, который продемонстрировал неуклонной рост количества статей с каждым годом, что свидетельствует об активной развивающейся тематике исследования по применению робототехнических систем в сельском хозяйстве и пищевой индустрии. Анализ структуры публикаций показал, что по данной тематике большинство авторов за период 2010-2020 гг. имеют по одной публикации, что свидетельствует становлении нового научного направления.

Заключение

Происходящие цифровые трансформации становятся факторами глобальной конкуренции, поэтому понимание современного состояния науки и технологий в области цифровизации агропродовольственного комплекса с использованием методов научного и патентного ландшафта важно для формирования приоритетов в определении государственных заданий и тематики грантовых программ для научно-исследовательских организаций и высших учебных заведений.

В работе показано, что на мировом рынке среди патентообладателей, лидирующих по количеству патентов по робототехнике в агропродовольственной сфере, можно выделить мощные международные диверсифицированные компании, имеющие развитую сеть своих подразделений по всему миру, а патенты являются лишь составной частью продуктов корпораций. Результаты данного исследования позволили оценить уровень и масштаб публикационной и патентной активности международных исследований по робототехнике как перспективного направления цифровизации, способствующего формированию новой реальности в агропродовольственной сфере. Данные результаты могут быть учтены при формировании государственных программ по агропродовольственной политике с учетом глобальных технологических трендов в рамках поддержки прорывных технологий с позиций национальной продовольственной безопасности.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта 18-29-03086. Исследование выполнено также при частичной финансовой поддержке проекта «Средства интеллектуального анализа больших массивов текстов» в рамках программы Центров компетенций Национальной технологической инициативы на базе Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова (соглашение о финансовой поддержке проектов НТИ № 13/1251/2018 от 11.12.2018).

Литература

1. Абдулхаирова Э. М. Последствия цифровизации экономики для занятости населения // Наука Красноярск. 2020. Т. 9. № 4. С. 7-30. DOI 10.12731/2070-7568-2020-4-7-30.

2. Анализ научного и патентного ландшафтов в сфере современных технологий глубокой переработки зерна / Отмахова Ю. С., Крескин А. Д., Девяткин Д. А., Тихомиров И. А. // Инновации. 2020. № 2(256). С. 89-96. DOI 10.26310/2071-3010.2020.256.2.012.
3. Анализ научного и патентного ландшафтов современных радиационных технологий облучения пищевых продуктов и сырья / Отмахова Ю. С., Девяткин Д. А., Крескин А. Д., Усенко Н. И. // Информационное общество. 2020. № 1. С. 57-70.
4. Ершова Т. В., Райков А. Н., Хохлов Ю. Е. Система мониторинга потребностей отраслей экономики в цифровых платформах и технологиях // Информационное общество. 2020. № 2. С. 2-19.
5. Кузьминов И. Ф., Логинова И. В., Лобанова П. А. Перспективы использования технологий анализа больших данных для стратегической аналитики агропромышленного комплекса // Сахарная свекла. 2018. № 9. С. 9-15. DOI 10.25802/SB.2018.56.64.002.
6. Отмахова, Ю. С., Асавасанти С. Возможности цифровой трансформации в пищевой индустрии // Мир экономики и управления. 2020. Т. 20. № 1. С. 116-127. DOI 10.25205/2542-0429-2020-20-1-116-127.
7. Отмахова Ю. С., Ибрагимов Н.М. Агент-ориентированное моделирование поведения потребителей на рынке молочной продукции // Наука Красноярья. 2020. Т. 9. № 4. С. 281-295. DOI 10.12731/2070-7568-2020-4-281-295.
8. Отмахова Ю. С., Усенко Н. И. Цифровизация и новые подходы к управлению агропродовольственным комплексом // Пищевая промышленность. 2019. № 12. С. 35-38. DOI 10.24411/0235-2486-2019-10192.
9. Raikov, A.N., Ermakov, A.N., and Merkulov, A.A., Assessments of the Economic Sectors Needs in Digital Technologies, Lobachevskii Journal of Mathematics, 2019, Vol. 40, No. 11, pp. 1837–1847. Pleiades Publishing, Ltd. Doi: <https://doi.org/10.1134/S1995080219110246>.
10. Abood A., Feltenberger D. Automated patent landscaping. *Artificial Intelligence and Law*, 2018, vol. 26, 2, p. 103-125. DOI 10.1007/s10506-018-9222-4.
11. Agarwal A., Baskaran S., Selvam M. K. P., Finelli R., Barbarosie C., Robert K. A, Henkel R. Scientific landscape of oxidative stress in male reproductive research: A scientometric study. *Free Radical Biology and Medicine*, 2020, vol. 156, p. 36-44. DOI 10.1016/j.freeradbiomed.2020.05.008.
12. Bañales-Seguel C., Riquelme Maulén W., Álvez, A., Habit, E. Scientific Landscape Related to Mapuche Indigenous Peoples and Wallmapu Territory. *Sustainability*, 2020, vol. 12, 19, p. 7895. DOI 10.3390/su12197895.
13. Castor K., Mota F. B., Da Silva R. M., Cabral B. P., Maciel E. L., De Almeida I. N., Kritski A. Mapping the tuberculosis scientific landscape among BRICS countries: a bibliometric and network analysis. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 2020, p. 115. DOI 10.1590/0074-02760190342.
14. Kawamura T., Watanabe K., Matsumoto N., Egami S., Jibu M. Science Graph for characterizing the recent scientific landscape using Paragraph Vectors. In *Proceedings of the Knowledge Capture Conference*, 2017, p. 1-8. DOI 10.1145/3148011.3148018.
15. Matos F. L., Ross S. W., Huvenne V. A. I., Davies J. S., Cunha M. R. Canyons pride and prejudice: Exploring the submarine canyon research landscape, a history of geographic and thematic bias. *Progress in Oceanography*, 2018, vol. 169, p. 6-19. DOI 10.1016/j.pocean.2018.04.010.
16. Otmakhova Yu. S., Usenko N. I., Devyatkin D. A. [et al.] Agri-food export: challenges and structural changes. Novosibirsk: Novosibirsk state research university, 2021, 174 p., ISBN 9785443709802.
17. Popkirov S., Jungilligens J., Schlegel U., Wellmer J. Research on dissociative seizures: a bibliometric analysis and visualization of the scientific landscape. *Epilepsy and Behavior*, 2018, vol. 83, p. 162-167. DOI 10.1016/j.yebeh.2018.03.041.
18. Sheikhnejad Y., Yigitcanlar T. Scientific landscape of sustainable urban and rural areas research: A systematic scientometric analysis. *Sustainability*, 2020, vol.12 (4), p. 1293. DOI 10.3390/su12041293.
19. Shvets A. et al. Detection of current research directions based on full-text clustering. 2015 *Science and Information Conference (SAI)*. – IEEE, 2015 – С. 483-488.
20. Yeung A. W. K., Heinrich M., Kijjoa A., Tzvetkov N. T., Atanasov A. G. The ethnopharmacological literature: An analysis of the scientific landscape. *Journal of ethnopharmacology*, 2020, vol. 250, p. 112414. DOI 10.1016/j.jep.2019.112414.



21. Zhang G., Morris E., Allaire D., and McAdams D.A. Research Opportunities and Challenges in Engineering System Evolution. *Journal of Mechanical Design*, vol. 142, № 8, 2020.
22. Zubarev D.V., Sochenkov I.V. Cross-lingual similar document retrieval methods. *Proceedings of the Institute for System Programming of the RAS*. 2019. Т. 31. № 5. С. 127 - 136.

Analysis of digital technologies in the agri-food sector based on big data analysis methods

Otmakhova, Yulia Sergeevna

Candidate of economic sciences

Central Economic and Mathematics Institute of the Russian Academy of Sciences, Laboratory of computer modeling of socio-economic processes, leading researcher

Moscow, Russia

otmakhovajs@yandex.ru

Devyatkin, Dmitry Alexeevich

Federal Research Center "Computer Science and Control" of the Russian Academy of Sciences, Department of intelligent technologies and systems, researcher

Moscow, Russia

devyatkin@isa.ru

Usenko, Natalia Ivanovna

Candidate of economic sciences

Technologies for Systems Analysis LLC, leading researcher

Moscow, Russia

n.i.usenko@yandex.ru

Abstract

Digital technologies are becoming more and more in demand by various sectors of the economy because of the COVID-19 pandemic. The study of the digital technologies shows a need for a theoretical studying of forming a new digital model and analyzing the requirements for those technologies in the agriculture. The paper presents an approach to analyzing digital technologies in the agriculture, including robotic systems. As a result, we have formed a collection of full-text documents on robotics. The analysis of that collection reveals the dynamics and structure of international patenting and publications on that topic. The obtained results form the basis for developing the methodology of big data mining to such critical digitalization technologies as robotic systems.

Keywords

Digital technologies; big data analysis; patent landscape; food industry; agriculture

References

1. Abdulkhairova E. M. Posledstviya tsifrovizatsii ekonomiki dlya zanyatosti naseleniya [Consequences of the digitalization of the economy for the employment of the population] // Krasnoyarsk Science. 2020. Vol. 9. no 4. pp. 7-30. DOI 10.12731/2070-7568-2020-4-7-30.
2. Otmakhova Yu. S., Kreskin A. D., Devyatkin D. A., Tikhomirov I. A. Analiz nauchnogo i patentnogo landshaftov v sfere sovremennykh tekhnologiy glubokoy pererabotki zerna [Analysis of scientific and patent landscapes in the field of modern technologies for deep processing of grain] // Innovations. 2020. no 2(256). pp. 89-96. DOI 10.26310/2071-3010.2020.256.2.012.
3. Otmakhova Yu. S., Devyatkin D. A., Kreskin A. D., Usenko N. I. Analiz nauchnogo i patentnogo landshaftov sovremennykh radiatsionnykh tekhnologiy oblucheniya pishchevykh produktov i syr'ya [Analysis of scientific and patent landscapes of modern radiation technologies for irradiation of food products and raw materials] // Information Society. 2020. no 1. pp. 57-70.
4. Ershova T. V., Raykov A. N., Khokhlov Yu. E. Sistema monitoringa potrebnostey otrasley ekonomiki v tsifrovyykh platformakh i tekhnologiyakh [System for monitoring the needs of economic sectors in digital platforms and technologies] // Information Society. 2020. no 2. pp. 2-19.
5. Kuz'minov I. F., Loginova I. V., Lobanova P. A. Perspektivy ispol'zovaniya tekhnologiy analiza bol'shikh dannyykh dlya strategicheskoy analitiki agropromyshlennogo kompleksa [Prospects for

- the use of big data analysis technologies for strategic analytics of the agro-industrial complex] // Sugar Beet. 2018. no 9. pp. 9-15. DOI 10.25802/SB.2018.56.64.002.
6. Otmakhova, Yu. S., Asavasanti S. Vozможности tsifrovoy transformatsii v pishchevoy industrii [Opportunities for digital transformation in the food industry] // World of Economics and Management. 2020. Vol. 20. no 1. pp. 116-127. DOI 10.25205/2542-0429-2020-20-1-116-127.
 7. Otmakhova Yu. S., Ibragimov N.M. Agent-orientirovannoe modelirovanie povedeniya potrebitel'ey na rynke molochnoy produktsii [Agent-based modeling of consumer behavior in the dairy market] // Krasnoyarsk Science. 2020. Vol. 9. no 4. pp. 281-295. DOI 10.12731/2070-7568-2020-4-281-295.
 8. Otmakhova Yu. S., Usenko N. I. Tsifrovizatsiya i novye podkhody k upravleniyu agroproduktstvennym kompleksom [Digitalization and new approaches to managing the agri-food complex] // Food Industry. 2019. no 12. pp. 35-38. DOI 10.24411/0235-2486-2019-10192.
 9. Raikov, A.N., Ermakov, A.N., and Merkulov, A.A., Assessments of the Economic Sectors Needs in Digital Technologies, Lobachevskii Journal of Mathematics, 2019, Vol. 40, No. 11, pp. 1837-1847. Pleiades Publishing, Ltd. Doi: <https://doi.org/10.1134/S1995080219110246>.
 10. Abood A., Feltenberger D. Automated patent landscaping. Artificial Intelligence and Law, 2018, vol. 26, 2, p. 103-125. DOI 10.1007/s10506-018-9222-4.
 11. Agarwal A., Baskaran S., Selvam M. K. P., Finelli R., Barbarosie C., Robert K. A, Henkel R. Scientific landscape of oxidative stress in male reproductive research: A scientometric study. Free Radical Biology and Medicine, 2020, vol. 156, p. 36-44. DOI 10.1016/j.freeradbiomed.2020.05.008.
 12. Bañales-Seguel C., Riquelme Maulén W., Álvez, A., Habit, E. Scientific Landscape Related to Mapuche Indigenous Peoples and Wallmapu Territory. Sustainability, 2020, vol. 12, 19, p. 7895. DOI 10.3390/su12197895.
 13. Castor K., Mota F. B., Da Silva R. M., Cabral B. P., Maciel E. L., De Almeida I. N., Kritski A. Mapping the tuberculosis scientific landscape among BRICS countries: a bibliometric and network analysis. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 2020, p. 115. DOI 10.1590/0074-02760190342.
 14. Kawamura T., Watanabe K., Matsumoto N., Egami S., Jibu M. Science Graph for characterizing the recent scientific landscape using Paragraph Vectors. In Proceedings of the Knowledge Capture Conference, 2017, p. 1-8. DOI 10.1145/3148011.3148018.
 15. Matos F. L., Ross S. W., Huvenne V. A. I., Davies J. S., Cunha M. R. Canyons pride and prejudice: Exploring the submarine canyon research landscape, a history of geographic and thematic bias. Progress in Oceanography, 2018, vol. 169, p. 6-19. DOI 10.1016/j.pcean.2018.04.010.
 16. Otmakhova Yu. S., Usenko N. I., Devyatkin D. A. [et al.] Agri-food export: challenges and structural changes. Novosibirsk: Novosibirsk state research university, 2021, 174 p., ISBN 9785443709802.
 17. Popkirov S., Jungilligens J., Schlegel U., Wellmer J. Research on dissociative seizures: a bibliometric analysis and visualization of the scientific landscape. Epilepsy and Behavior, 2018, vol. 83, p. 162-167. DOI 10.1016/j.yebeh.2018.03.041.
 18. Sheikhejad Y., Yigitcanlar T. Scientific landscape of sustainable urban and rural areas research: A systematic scientometric analysis. Sustainability, 2020, vol.12 (4), p. 1293. DOI 10.3390/su12041293.
 19. Shvets A. et al. Detection of current research directions based on full-text clustering. 2015 Science and Information Conference (SAI). - IEEE, 2015 - pp. 483-488
 20. Yeung A. W. K., Heinrich M., Kijjoa A., Tzvetkov N. T., Atanasov A. G.. The ethnopharmacological literature: An analysis of the scientific landscape. Journal of ethnopharmacology, 2020, vol. 250, p. 112414. DOI 10.1016/j.jep.2019.112414.
 21. Zhang G., Morris E., Allaire D., and McAdams D.A. Research Opportunities and Challenges in Engineering System Evolution. Journal of Mechanical Design, vol. 142, № 8, 2020.
 22. Zubarev D.V., Sochenkov I.V. Cross-lingual similar document retrieval methods. Proceedings of the Institute for System Programming of the RAS. 2019. T. 31. № 5. pp. 127 - 136.