

УДК 331.363

JEL I1

## УПРАВЛЕНИЕ ЗНАНИЯМИ И ИННОВАЦИЯМИ В СФЕРЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ KNOWLEDGE MANAGEMENT AND INNOVATION IN HEALTH CARE

Масюк Наталья Николаевна

Доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры экономики и управления, ФГБОУ ВО Владивостокский государственный университет, г. Владивосток, Россия, [masyukn@gmail.com](mailto:masyukn@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-8055-8597>

Куликова Оксана Михайловна, кандидат технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник ФБУН Новосибирский НИИ гигиены Роспотребнадзора, г. Новосибирск, Россия, [ya.aaaaa11@yandex.ru](mailto:ya.aaaaa11@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0001-9082-9848>

Усачева Елена Владимировна, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры пропедевтики внутренних болезней лечебного факультета, Омский государственный медицинский университет, г. Омск, Россия, [elenav.usacheva@yandex.ru](mailto:elenav.usacheva@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-6134-1533>

Веремчук Наталья Сергеевна, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры цифровые технологии, Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет, г. Омск, Россия, [n-veremchuk@rambler.ru](mailto:n-veremchuk@rambler.ru), <https://orcid.org/0000-0002-2709-9755>

Masyuk N. N.

Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Economics and Management, Vladivostok State University, Vladivostok, Russia, [masyukn@gmail.com](mailto:masyukn@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-8055-8597>

Kulikova O. M.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Leading Researcher, Novosibirsk Research Institute of Hygiene of Rospotrebnadzor, Novosibirsk, Russia, [ya.aaaaa11@yandex.ru](mailto:ya.aaaaa11@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0001-9082-9848>

Usacheva E. V.

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Propaedeutics of Internal Diseases, Faculty of Medicine, Omsk State Medical University, Omsk, Russia, [elenav.usacheva@yandex.ru](mailto:elenav.usacheva@yandex.ru), <https://orcid.org/0000-0002-6134-1533>

Veremchuk N. S.

Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Digital Technologies, Siberian State Automobile and Highway University, Omsk, Russia, [n-veremchuk@rambler.ru](mailto:n-veremchuk@rambler.ru), <https://orcid.org/0000-0002-2709-9755>

**Аннотация.** В настоящее время сфера здравоохранения находится на стадии трансформации в рамках Индустрии 4.0. **Цель исследования** – выявить направления и закономерности развития инновационных технологий в сфере здравоохранения с применением методов интеллектуального анализа данных. **Материалы и методы.** Методология исследования построена на применении методов текстового анализа новостных информационных сообщений и научных публикаций, включает следующие этапы: 1) выделение наиболее актуальных в сфере здравоохранения направлений исследований по приведенной проблематике (по данным направлениям наиболее активно публикуются материалы); 2) анализ научных публикаций в рамках выделенных направлений. Формирование датасета осуществлялось путем парсинга публикаций с RSS-каналов Google и базы данных PubMED за период 2018-2022 гг. Для анализа сформированных наборов данных использованы динамическая модификация модели обработки естественного языка BERTopic, библиотека Bibliometrix. Для оценки различий в структуре публикаций в ежегодном разрезе применен Т-критерий Вилкоксона. **Результаты исследования.** Наборы данных содержат 10307 новостей из ведущих издательств и 4673 научных публикаций. Выделено четыре наиболее актуальных направления исследований для сферы здравоохранения: 1) адаптивное управление в сфере здравоохранения; 2) информационные технологии в здравоохранении; 3) ресурсное обеспечение медицинских организаций; 4) медицинская помощь при заболеваниях. Наиболее активно развивается направление, связанное с применением информационных технологий в деятельности медицинских организаций, количество публикаций по данной проблематике в 2022 году по сравнению с 2020 годом возросло на

137,42 %. Исследования в области информационных технологий ведутся мультидисциплинарными командами. Основными направлениями исследований являются разработка медицинских CRM-систем локального и глобального уровня, применение информационных технологий для развития инструментария борьбы с пандемиями, методов управления качеством и бережливого производства в медицинскую практику. **Заключение.** Результаты исследования могут быть использованы для повышения качества медицинской помощи населению России.

**Ключевые слова.** Знаниевый менеджмент, управление инновациями, медицинские организации, анализ новостей, модели обработки естественного языка, BERTopic, качество медицинской помощи, информационные технологии.

**Annotation.** Currently, the healthcare sector is at the stage of transformation within the framework of Industry 4.0. The purpose of the study is to identify the directions and patterns of development of innovative technologies in the healthcare sector using data mining methods. Materials and methods. The methodology of the research is based on the application of methods of text analysis of news information messages and scientific publications, includes the following stages: 1) identification of the most relevant areas of research in the field of healthcare on the above issues (materials are most actively published in these areas); 2) analysis of scientific publications within the selected areas. The dataset was formed by parsing publications from Google RSS feeds and PubMed database for the period 2018–2022. To analyze the generated data sets, a dynamic modification of the BERTopic natural language processing model and the Bibliometrix library were used. To assess the differences in the structure of publications in the annual section, the Wilcoxon T-test was applied. The results of the study. The data sets contain 10307 news from leading publishers and 4673 scientific publications. Four most relevant areas of research for the healthcare sector have been identified: 1) adaptive management in the field of healthcare; 2) information technologies in healthcare; 3) resource provision of medical organizations; 4) medical care for diseases. The most actively developing area is related to the use of information technology in the activities of medical organizations, the number of publications on this issue in 2022 increased by 137.42% compared to 2020. Research in the field of information technology is conducted by multidisciplinary teams. The main areas of research are the development of medical CRM systems at the local and global levels, the use of information technologies for the development of tools to combat pandemics, quality management methods and lean manufacturing in medical practice. Conclusion. The results of the study can be used to improve the quality of medical care to the population of Russia.

**Keywords.** Knowledge management, innovation management, medical organizations, news analysis, natural language processing models, BERTopic, quality of medical care, information technology.

**Введение.** Одним из ключевых направлений развития мирового здравоохранения является управление данными и развитие технологий менеджмента знаний (Масюк и др., 2022).

Современное состояние науки и техники характеризуется экстенсивным ростом объемов информации и ее трансформацией, повышением скорости обмена данными между ее пользователями (Бушуева и др., 2022). Активная цифровизация системы здравоохранения дала толчок к появлению нового типа предприятий – высокотехнологичных медицинских организаций. Их отличительная особенность – использование инновационного оборудования в сочетании с CALS-технологиями (Continuous Acquisition and Life cycle Support – непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла изделий) (Ilin и др., 2022).

Постоянно развиваются технологии искусственного интеллекта, компьютерного зрения, языковые модели. Использование ChatGPT (Generative Pretrained Transformer – генеративный предварительно обученный трансформатор) – 3.5 и GPT – 4 в ближайшее время совершат революцию в медицинской практике. Уже сейчас точность ранней диагностики рака молочной железы с помощью указанного инструмента составляет 88,9 % (Rao и др., 2023). Одним из препятствий широкого распространения моделей GPT в здравоохранении является проблема сохранения конфиденциальности медицинских данных (Javaid и др., 2023).

Технологии знаниевой экономики трансформируют сферу здравоохранения: 1) сокращается время создания и выведения на рынок новых медицинских технологий, оборудования, ресурсов; 2) уменьшается время их жизненного цикла; 3) увеличивается количество стартапов в данной сфере; 4) увеличивают роль информации и интенсивность информационного обмена между научно-

исследовательскими институтами, медицинскими организациями, пациентами, производителями медицинской продукции (Wang, 2023, Duque, Silva, Godinho, 2023; Bamel и др., 2023). В рамках создания инновационных технологий для медицинских организаций решаются задачи (Chakraborty, Pavarasan, Edirippulige, 2021; Young, 2022):

- выявление «ключевых зон» создания и внедрения инновационных технологий, но при этом необходима минимизация сроков их внедрения в медицинскую практику с учетом предъявляемых требований к безопасности использования;
- развитие оказания электронной медицинской помощи;
- бизнес-планирование, реинжиниринг и реструктуризация медицинских организаций, функционирующих в условиях нарративной и знаниевой экономики, ограниченности использования ресурсов (Масюк и др., 2023);
- визуализация и психографика в результатах обработки медицинских данных;
- разработка правил использования современных технологий в медицинской практике.

Как показывает практика создания инноваций в сфере здравоохранения, эффективность превращения новшеств в инновации в значительной степени зависит от уровня развития и внедрения технологий управления знаниями в практику деятельности медицинских организаций (Young, 2022), следовательно, возникает необходимость разработки таких технологий с учетом тенденций развития искусственного интеллекта. Наиболее активно развиваются технологии управления знаниями в США, Китае, Пакистане, Канаде и ряде других стран (рис. 1, чем более темным цветом окрашена страна, тем более интенсивно в ней ведутся разработки по исследуемой проблематике).

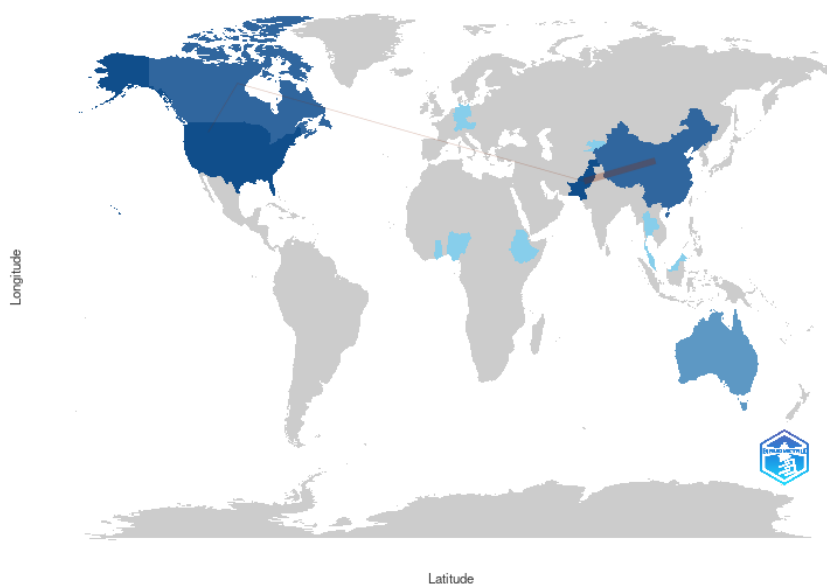


Рисунок 1 – Распределение стран по активности изучения вопросов разработки и внедрения технологий управления знаниями в здравоохранении

Несмотря на значительное финансирование научных разработок в области медицины (за три квартала 2021 года было инвестировано более 20 миллиардов долларов в данную сферу только для внедрения искусственного интеллекта (Young, 2022), возникает ряд проблем при их внедрении, связанных с наличием традиционности в сфере здравоохранения, не адаптивностью медицинских организаций к меняющимся внешним условиям, недостаточной компетентностью руководителей сферы здравоохранения, не проработанным инструментарием применения искусственного интеллекта и инноваций в практику диагностики, лечения, реабилитации пациентов. Все это тормозит развитие медицинских технологий, снижает качество и доступность медицинского обслуживания населения (Lermen и др., 2023).

С целью повышения эффективности оказания медицинской помощи и адаптации медицинских организаций к технологиям Индустрии 4.0 возникает необходимость определения актуальных направлений развития – точек инновационного роста сферы здравоохранения. Современное состояние

развития информационных технологий, знаниевой и нарративной экономики предполагает интенсивный рост объемов информации, обсуждений по тем вопросам, которые сейчас актуальны, востребованы, по которым ведутся научные исследования и разработки (Рао и др., 2023). Для инновационного мониторинга в настоящее время используются инструменты парсинга новостей из подтверждённых источников (например, ведущих экономических, технических и пр. изданий) в сочетании с предобученными моделями естественного языка, такими как GPT, BERT и др. (Вано, 2023). При этом оказание медицинской помощи – это процесс, требующий не только активного внедрения инноваций, наличия патентной защиты, но и глубокой научной проработки, решения вопросов безопасности. Поэтому для решения данных вопросов необходимо анализировать публикации в ведущих журналах и других верифицированных источниках, но труды ведущих ученых из баз цитирования, таких как eLibrary.Ru, Scopus, WoS, PubMed, в том числе с применением библиометрических методов.

Все это определило цель и методологию данного исследования.

**Цель исследования** – выявить направления и закономерности развития инновационных технологий в сфере здравоохранения с применением методов интеллектуального анализа данных.

**Материалы и методы.** Методология исследования построена на применении методов интеллектуального анализа публикаций, размещенных на сайтах ведущих экономических и медицинских издательств, международных базах научного цитирования (WoS, Scopus, PubMed) и включает следующие этапы: 1) выделение наиболее актуальных в сфере здравоохранения направлений исследований по приведенной проблематике (по данным направлениям наиболее активно публикуются материалы); 2) анализ научных публикаций в рамках выделенных направлений.

Формирование набора данных для первого этапа исследований проводилось с применением инструментов парсинга новостных данных с RSS-каналов Google (<https://news.google.com/?q=rss.xml>), аккумулирующих информацию из подтверждённых источников ведущих экономических и медицинских издательств. Собирались новостные данные по ключевым словам: «Управление знаниями», «Управление инновациями», «Инновации в здравоохранении», «Знаниевый менеджмент в здравоохранении», «медицинские организации», «Здравоохранение» за период 2018-2022 гг. Очистка полученных данных проводилась путем удаления «стоп-слов» (предлогов, наречий и т. п.), цифр, специальных символов, гиперссылок.

Для выделения актуальных направлений исследований в сфере здравоохранения проводилось с использованием модели обработки естественного языка BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers), разработанной компанией Google в 2018 году, и применяемой для генерации, классификации, суммаризации текстов (Вано, 2023), ее динамическая модификация BERTopic<sup>1</sup>. Одним из основных компонентов BERTopic является представление текстовых данных в виде мешка слов и их взвешивание с помощью алгоритма TF-IDF, ориентированного на модульность, прозрачность и человеческую оценку, позволяющий быстро сгенерировать ряд ключевых слов для темы независимо от задачи кластеризации. Модель BERTopic работает по линейному конвейеру кластеризации и извлечения тем. В BERTopic содержатся различные варианты представлений тем, из которых может осуществлен выбор, что позволяет точность и связность получаемых результатов, сокращает количество стоп-слов в результирующих представлениях тем.

После формирования тем (тема с номером -1 из анализа исключается) сформированы наборы ключевых слов для каждой темы, которые используются затем для интерпретации. Затем может выполнена визуализация полученных результатов и подсчет количества новостей по каждой теме в каждый такт времени. В исследовании при проведении расчетов по скачанной выборке в настойках модели BERTopic установлено автоматическое выделение тем, использованы алгоритмы динамической визуализации полученных результатов. Затем темы были сгруппированы по смыслу в приоритетные направления развития инноваций и технологий знаниевого менеджмента в сфере здравоохранения. И выполнен расчет количества новостей в ежегодном разрезе по направлениям.

Для оценки значимых изменений в выделенных направлениях в ежегодном разрезе использован непараметрический Т-критерий Вилкоксона, который предназначен для сравнения двух зависимых выборок между собой по уровню выраженности какого-либо признака. С его помощью

---

<sup>1</sup> <https://colab.research.google.com/drive/1un8ooI-7ZNIRoK0maVkYhmNRI0XGK88f?usp=sharing>

можно определить 1) направленность изменений, 2) выраженность изменений в зависимых выборках. Если значение  $p$  меньше 0,05, нулевая гипотеза отклоняется.

Для анализ научных публикаций в рамках выделенных направлений использована библиотека наукометрического анализа Bibliometrix языка программирования R, позволяющая проводить научное картографирование предметной области и научных исследований (Aria, Cuccurullo, 2017). Данный инструмент одним из наилучших инструментов для анализа трудов ученых, индексных вычислений и построения карт знаний. Он поддерживает скачивание данных из баз научного цитирования, по ключевым словам, на основании структурированного анализа позволяет определить уровень развития заданных научных областей, прогнозировать будущие тенденции.

Скачивание научных публикаций по востребованным направлениям развития технологий знаниевого менеджмента и инноваций для сферы здравоохранения проводился из БД PubMed (в ней аккумулируются наиболее значимые публикации по медицинской направленности из международных баз цитирования WoS и Scopus), по ключевым словам, которые определены на предыдущем этапе с применением модели BERTopic. Сформирован набор данных и с применением библиотеки Bibliometrix определены его статистические показатели. Затем построена тематическая карта, представляющая собой форму концептуальной структуры с «авторскими ключевыми словами» в качестве переменной, отображающая актуальность и уровень развития сформированных тематических групп по проблематике исследования. Тематическая карта содержит четыре квадранта: в первый (верхний правый) включаются темы, которые характеризуются высокой степенью актуальности и развития, сильной динамикой и сформированными теориями, понятийным аппаратом, механизмами и методами исследования (это основные, ведущие темы – motor themes), во-второй квадранте (верхний левый) размещаются темы, которые имеют высокую степень проработанности, но меньшую степень актуальности, что указывает на то, что это вспомогательные темы, которые не имеют тесной связи с основными исследованиями в текущей области (нишевые темы – niche themes). Третий квадрант (левый нижний) содержит темы, которые децентрализованы, имеют низкую плотность исследований, и в текущем моменте не могут трансформироваться в основные ведущие темы. И темы в этом квадранте будут либо возникать, либо удаляться во времени (возникающие или исчезающие темы – emerging or declining themes). Четвертый квадрант (правый нижний) содержит темы, которые имеют высокую степень актуальности, но низкий уровень развития и сформированности теоретических и методологических подходов; данные темы считаются базовыми (basic themes), и обычно используются для понимания определенной области исследований.

Расчеты выполнялись с применением языка программирования Python 3.9 и R.

**Результаты исследований и обсуждение.** За период с 2018 – 2022 гг. скачано 10307 новостей сайтов ведущих экономических и медицинских издательств Китая, США, Канады.

В табл. 1 приведены выделенные темы и ключевые слова, определяющие приоритетные направления исследований по проблематике управления знаниями и инновациями в сфере здравоохранения.

Таблица 1 – Выделенные темы и ключевые слова, определяющие направления исследований по проблематике управления знаниями и инновациями в сфере здравоохранения

Направление	Тема	Ключевые слова
Адаптивное управление в сфере здравоохранения	Ресурсное управление	Здоровье, здравоохранение, уход, страхование, миллиард, пациент, управление, знания, ресурсы, финансы
	Исследования и инновации	Здравоохранение, дизайн, здоровье, новый, уход, инновации, строительство, проекты, R&D, исследования
	Заработная плата в медицинских организациях	Деление, рабочие, рабочее время, заработная плата, дом, медицинская организация, врачи, медсестры, сотрудники лабораторий
	Качество оказания медицинской помощи	Мошенничество, адвокат, уход, общий, здоровье, претензии, страхование, штрафы, федеральный, медицинский

Информационные технологии в здравоохранении	Информационные технологии	Данные, безопасность, информация, вредоносное ПО, здравоохранение, нарушения, фишинг, DoS-атака, блокчейн, вирус
Ресурсное обеспечение медицинских организаций	Вакцины и вакцинация	Вакцина, вакцинация, covid-19, здоровье, вакцины, вакцинированные, страна, новый, эффективность, пандемия
	Государственная поддержка	Здоровье, помощь, губернатор, новый, программа, государственная поддержка (кредит на обучение), обучение, государственный, услуги, здравоохранение, студенты
	Производство фармацевтической продукции	Компания, миллион, здравоохранение, миллиард, доход, рост, фармакология, лекарства, рынок, производство
Медицинская помощь при заболеваниях	Covid-19	Covid-19, тестирование, тест, здоровье, здравоохранение, симптомы, Всемирная организация здравоохранения, эпидемиология, точность, данные
	Пандемия, вызванная вирусом Zika (Зика)	Здоровье, MFS («Врачи без границ»), вирус Зика, люди, Всемирная организация здравоохранения, гуманитарный, комары, вирус, симптомы, медицинская помощь
	Инфекции, передаваемые водным и пищевым путем	Инфекции, связанные, вода, инфекция, сторона, асептика, препараты, руки, обработка, симптомы

С применением методов интеллектуального анализа данных выделено четыре наиболее актуальных направления развития технологий знанияевого менеджмента и управления инновациями в сфере здравоохранения (табл. 1): 1) адаптивное управление в сфере здравоохранения; 2) информационные технологии в здравоохранении; 3) ресурсное обеспечение медицинских организаций; 4) медицинская помощь при заболеваниях. В первое направление вошли темы, связанные с ресурсным управлением, исследованиями и инновациями в области здравоохранения, качеством оказания медицинской помощи, во-второе – темы, обеспечивающие развитие и применение информационных технологий в деятельности медицинских организаций, особое внимание уделяется защите персональных данных и противодействию вирусных атак, в третье направление вошли темы, определяющие обеспечение медицинских организаций различными ресурсами: кадровыми, материальными и пр., в четвертое – отдельные аспекты оказания медицинской помощи в нестандартных условиях – пандемиях (вызванных вирусами Covid-19, Zika и др.). Стоит отметить, что одним из актуальных направлений инновационного развития здравоохранения является государственная поддержка студентов медицинских университетов в форме грантов или программ (табл. 1).

На рис.2 показана динамика изменения количества новостных информационных сообщений по каждому направлению за период 2018-2022 гг.

Наиболее актуальным направлением исследований в период 2018-2020 гг. является первое направление «Адаптивное управление в сфере здравоохранения», на втором месте – «Ресурсное обеспечение медицинских организаций», наименее количество новостей в направлениях – «Информационные технологии в здравоохранении» и «Медицинская помощь при заболеваниях».

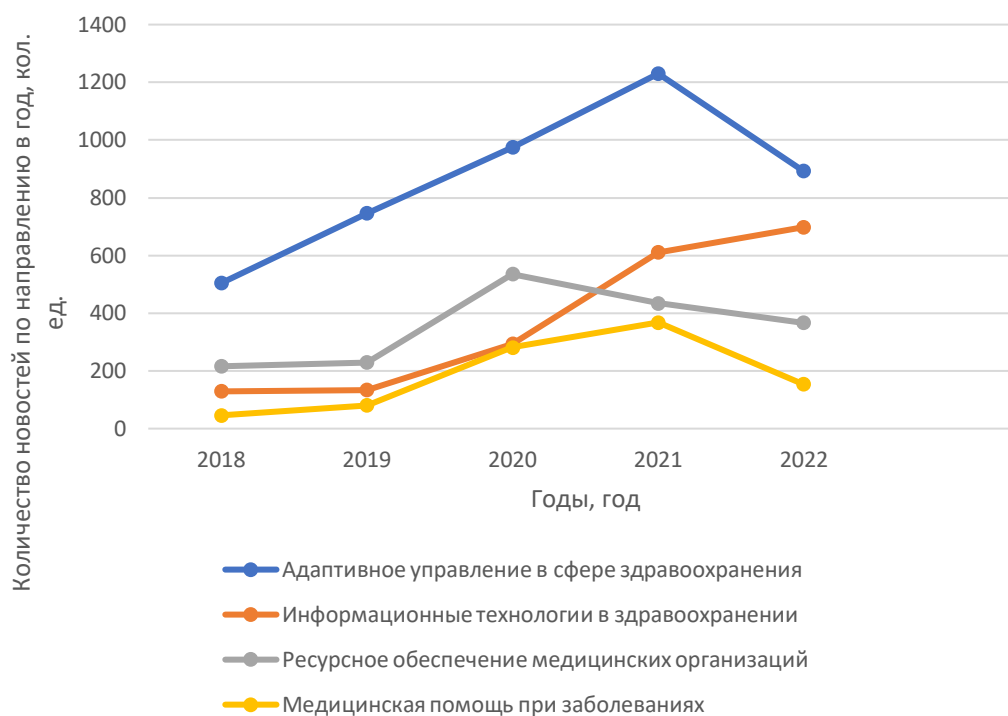


Рисунок 2 – Динамика изменения количества новостных информационных сообщений по каждому направлению за период 2018-2022 гг.

В табл. 2 приведены результаты расчета непараметрического Т-критерия Вилкоксона для значений, задающих распределение новостных информационных сообщений по направлениям и годам.

Таблица 2 – Результаты расчета непараметрического Т-критерия Вилкоксона для значений, задающих распределение новостей по направлениям и годам

Годы		Расчетные статистические показатели	
		Z	p*
2018	2019	2,85	<b>0,00</b>
2018	2020	2,85	<b>0,00</b>
2018	2021	2,93	<b>0,00</b>
2018	2022	2,80	<b>0,01</b>
2019	2020	2,49	<b>0,01</b>
2019	2021	2,80	<b>0,01</b>
2019	2022	2,49	<b>0,01</b>
2020	2021	2,40	<b>0,02</b>
2020	2022	0,36	0,72
2021	2022	1,82	0,07

p – различия считаются значимыми при  $p < 0,05$

Отмечаются значимые различия в структурах выделенных направлений в указанный период (табл. 2).

Начиная с 2020 года и позже ежегодные различия исчезают, отмечается унификация и единообразие в объемах и тематике создаваемой информации по исследуемым направлениям по проблематике исследования (табл. 2). В 2021 году актуальность направления, связанного с разработкой методов управления, снижается, начиная с 2022 года отмечается отрицательная тенденция. Аналогичные закономерности отмечаются и для направлений, связанных с технологиями оказания медицинской помощи и ресурсным обеспечением медицинских организаций. Отличными тенденциями и ростом актуальности отмечается направление, определяющее разработку и внедрение

информационных технологий в практику деятельности и управления медицинскими организациями. В 2022 году по сравнению с 2020 г. темп прироста количества новостей по данной тематике составил 137,42 %. Как отмечается в исследованиях, одной из причин этого является необходимость высокого развития информационных технологий для разработки эффективных государственных и медицинских противоэпидемических мероприятий, направленных на борьбу с COVID-19 (Shi, 2023). Инновации, разработанные во время пандемии COVID-19, заполнили необходимые пробелы в медицинской помощи, и многие из них остаются устойчивыми в долгосрочной перспективе. В ряде мировых медицинских организаций чтобы облегчить и внедрить инновации во время пандемии новой коронавирусной инфекцией изменили и упростили стандарты, чтобы сократить время на внедрение и тестирование новых решений (Sfouq и др., 2022). Интенсификация внедрения информационных технологий в практику деятельности медицинских организаций способствовала развитию краудсорсинговых платформ, которые относятся к моделям рассредоточенных решений, в которых идеи и решения генерируются и оцениваются виртуальным сообществом, что позволяет быстро и глобально реагировать на неотложные потребности пациентов и поставщиков услуг. В медицинском сообществе технические специалисты, медицинские работники и непрофессионалы приняли участие в краудсорсинговых платформах и мероприятиях, таких как Crowdfight COVID-19, серия Mini Hack MIT Healthcare и глобальный хакатон COVID-19. Результатом этого стали система электронного оповещения при обнаружении пневмонии на рентгенограмме грудной клетки, устройства дистанционного мониторинга и технологии прогнозирования, распространяемые среди пациентов, находящихся в отделении интенсивной терапии по поводу COVID-19 (Aleanizy, Alqahtani, 2022). Инновационным решением в сфере сочетания технологий адаптивного управления и информационных технологий в здравоохранении во время пандемии стало использование социальных сетей в качестве одного из инструментов противоэпидемических мероприятий. чтобы быстро и эффективно делиться своими знаниями, проблемами и решениями о COVID-19. Социальные сети, такие как Reddit, Twitter и Facebook, использовались для обмена новыми процедурными стратегиями, мерами инфекционного контроля и соображениями по лечению новой коронавирусной инфекции (Vokey, 2022). Все это доказывает, что создание новых современных инновационных систем адаптивного управления медицинскими организациями в сочетании с достаточным уровнем развития информационных технологий и ресурсного обеспечения медицинской помощи, позволит повысить качество и уровень медицинского обслуживания населения (Arji, 2023).

Исходя из вышесказанного, принято решение выполнить анализ научных публикаций за период 2020-2022 гг. по направлению, связанному применением информационных технологий в здравоохранении. С применением библиотеки Bibliometrix скачано 4673 публикаций по исследуемой тематике, по ключевым словам, данного направления, приведенном в табл. 1. В табл. 3 приведены статистические данные о сформированном наборе публикаций.

Таблица 3 – Статистические данные о сформированном наборе публикаций по применению информационных технологий в здравоохранении

Показатель	Значение
Количество источников (журналы, книги и т. д.), ед.	4673
Количество статей, ед.	4378
Среднее цитирование на документ, цит. на док.	20,1
Среднее цитирование в год на документ, ср. цит. в год. на док.	1,28
Общее количество авторов публикаций, чел.	4426
Количество статей с одним автором, ед.	33
Индекс сотрудничества, отн. ед.	2,1
Средний темп прироста количества публикаций в год, %	486,26

Анализ табл. 3 позволяет сделать вывод, что в исследуемый период данная тема является актуальной и активно обсуждаемой: за период 2020-2022 год опубликовано 4673 научных работ, среди



которых 4378 статьи, среднее количество цитирований на документ 20,1, среднее цитирование в год на документ – 1,28, общее количество авторов – 4426 чел., средний темп прироста количества публикаций в год – 486,26 %, индекс сотрудничества – 2,1. Такие значения библиометрических показателей характерны для сфер науки, которые экстенсивно развиваются (Wei, Jiang, 2023). При этом индекс сотрудничества равен 2,1, что означает, что исследования по информационным технологиям в здравоохранении в большинстве случаев ведутся большим количеством ученых, в том числе включенных в структуру междисциплинарных команд.

На рис. 3 приведена тематическая карта, построенная на основании сформированного набора публикаций.

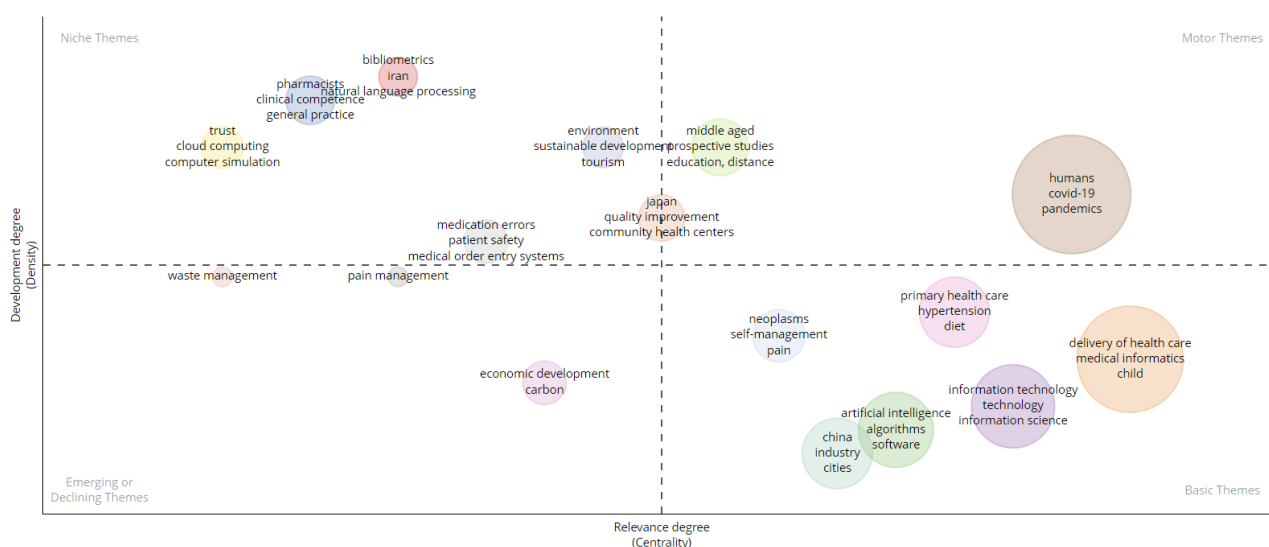


Рисунок 3 – Тематическая карта, построенная на основании сформированного набора публикаций

Основными ведущими направлениями исследований (motor themes) по проблематике применения информационных технологий в здравоохранении, в том числе управлении медицинскими организациями, являются темы, связанные с разработкой противоэпидемических мероприятий, в том числе с новой коронавирусной инфекцией, что подтверждается вышеприведенными исследованиями (Voke, 2022; Aleanizy, Alqahtani, 2022; Arji, 2023) и темы, описывающие проблематику создания и применения CRM-систем управления медицинскими организациями, которые включают проведение перспективных исследований, обучение медицинского персонала, оценку эффективности медицинской помощи, приоритетизацию медицинской помощи населению среднего и старшего возраста (Mbonane и др., 2023). Это предусматривает организацию доступа населения к качественным, эффективным, безопасным и доступным медицинским технологиям, лекарствам и вакцинам в любых условиях, в том числе нестандартных, создание инструментария формирования механизмов формирования здорового образа жизни людей. Особое внимание в данных исследованиях уделяется развитию телемедицинских технологий (Aleanizy, Alqahtani, 2022). Также основной темой исследования является применение инструментов повышения качества в медицинских организациях, в том числе инструментов бережливого производства (канбан, кайдзен и др.). В ряде исследований показано, что применение технологии «Just-in-time» при формировании ресурсами медицинских организаций эффективно, в случае если будут применяться интеллектуальные информационные системы прогнозирования спроса и работы с поставщиками (Balkhi, Alshahrani, Khan, 2022).

К нишевым направлениям относятся темы, связанные с организацией и развитием медицинского туризма, обеспечением безопасности пациентов путем снижения числа медицинских ошибок, обучением персонала медицинских организаций, применением современных информационно-коммуникационных технологий и методов имитационного моделирования к разработке инновационных технологий оказания медицинской помощи. Данные темы являются вспомогательными, сопровождающими развитие инструментария информационного и знаниевого

управления медицинскими организациями в различных условиях, создающими точки инновационного роста в сфере здравоохранения.

Направления, определенные темами третьего квадранта, к которым относятся новые для сферы здравоохранения исследования технологии применения информационных технологий в управлении отходами, контролем боли, декарбонизации медицинской помощи. Данные темы в структуре исследований появились в последние 3-4 года, количество публикаций в них достаточно низкое по сравнению с другими темами. В рамках тем третьего квадранта наиболее активно исследуются аспекты трансформации деятельности процессов медицинских организаций, а также их организационных структур, при снижении выбросов углекислого газа в атмосферу, прогнозирования углеродного следа организаций сферы здравоохранения (Baddley, Rasheed, 2023). Для снижения выбросов в сферу здравоохранения также предлагается внедрение биотехнологий (Liao, Xiao, Wang, 2023).

К базовым темам (четвертый квадрант тематической карты (рис. 2), относятся темы, которые могут быть использованы для развития отдельных аспектов теории и методологии адаптивного управления в сфере здравоохранения с сочетанием методов информационных технологий, и определяют следующие направления исследований, связанные с элементами оказания медицинской помощи категориям пациентов – паллиативная помощь при онкологических заболеваниях, разработка специфических видов диетического питания, лечения детей. Отдельно стоит отметить две взаимопересекающиеся темы, которые связаны с применением искусственного интеллекта и исследованиями, проводимыми в Китае (рис. 2). Как показал библиографический поиск, что в настоящее время Китай является лидером в области разработки технологий искусственного интеллекта, в том числе для сферы здравоохранения. Стоит особо отметить интенсификацию развития технологий компьютерного зрения и глубокого обучения в диагностике и лечении сложных заболеваний, например, с сердечно-сосудистыми болезнями, болезнями опорно-двигательного аппарата (Karlan и др., 2024).

**Заключение.** С применением технологий искусственного интеллекта выполнен анализ закономерностей развития технологий знанияемого менеджмента и управления в сфере здравоохранения в современных условиях. Определено, что наиболее актуальными для менеджмента здравоохранения являются четыре направления, по которым идут наибольшие дискуссии, обсуждения, публикуются материалы в ведущих медицинских и экономических издательствах в среде интернет. К данным направлениям относятся «Адаптивное управление в сфере здравоохранения», «Информационные технологии в управлении», «Ресурсное обеспечение медицинских организаций», «Медицинская помощь при заболеваниях». До 2020 года данные направления значительно изменяются в ежегодном разрезе. Влияние пандемии изменило данную тенденцию, развитие данных направлений в настоящее время сопровождается влиянием синергетического эффекта, значительно возросло влияние информационных технологий на трансформацию медицинских организаций, оказание медицинской помощи. Количество публикаций по проблематике применения информационных технологий в управлении медицинскими организациями в 2022 году по сравнению с 2020 годом возросло на 137,42 %.

Библиометрический анализ научных публикаций по разработке и применению информационных технологий в сфере здравоохранения, позволяет сделать вывод об интенсивном развитии данной области исследования, с включением значительного количества мультидисциплинарных команд. Основными направлениями исследований в данной области являются разработка медицинских CRM-систем локального и глобального уровня, продолжением развития инструментария борьбы с пандемиями, а также внедрением методов управления качеством и бережливого производства в практику оказания медицинской помощи населению. Также становятся актуальными вопросы управления биологическими и медицинскими отходами, внедрением в практику деятельности медицинских организаций технологий зеленой экономики в сочетании с инструментами искусственного интеллекта, информационных технологий.

Внедрение результатов авторского исследования в практику деятельности медицинских организаций России позволит повысить качество и доступность медицинской помощи населению.

## Список литературы

1. Бушуева М.А., Масюк Н.Н., Брагина З.В., Илюхина А.С. (2022). Превращение экономики региона в экосистему в парадигме цифрового развития // Азимут научных исследований: экономика и управление. Т. 11, № 3 (40). С. 13-18.
2. Масюк Н.Н., Бушуева М.А., Герасимова А.А. (2022). Концепция экосистем в экономике знаний: теоретический базис // Естественно-гуманитарные исследования. № 44 (6). С. 208-212.
3. Масюк Н.Н., Герасимова А.А., Бушуева М.А. (2023). Цифровая финансовая грамотность и цифровые финансовые компетенции в управлении знаниями // Креативная экономика. Т. 17, № 5. С. 1637-1654.
4. Aria M., Cuccurullo C. (2017). An R-tool for comprehensive science mapping analysis // Journal of Informetrics. Vol. 11, iss. 4. Pp. 959-975. DOI <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>.
5. Aleanizy F.S., Alqahtani F.Y. (2022). Risk management and infection control preparedness of Saudi healthcare facilities to overcome the COVID-19 pandemic // IJID Regions. Vol. 3. Pp. 268-274. DOI <https://doi.org/10.1016/j.ijregi.2022.04.005>.
6. Arji G., Ahmadi H., Avazpoor P., Hemmat M. (2023). Identifying resilience strategies for disruption management in the healthcare supply chain during COVID-19 by digital innovations: A systematic literature review // Informatics in Medicine. Vol. 38. 101199. DOI <https://doi.org/10.1016/j.imu.2023.101199>.
7. Baddley J., Rasheed F. N. (2023). The Aga Khan Development Network's (AKDN) approach to supply chain carbon foot printing for healthcare providers // Cleaner Logistics and Supply Chain. Vol. 7. 100109. DOI <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2023.100109>.
8. Bamel U., Talwar S., Pereira V., Corazza L., Dhir A. (2023). Disruptive digital innovations in healthcare: Knowing the past and anticipating the future // Technovation. Vol. 125. 102785. DOI <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2023.102785>.
9. Balkhi B., Alshahrani A., Khan A. (2022). Just-in-time approach in healthcare inventory management: Does it really work? // Saudi Pharmaceutical Journal. Vol. 30, iss. 12. Pp. 1830-1835. DOI <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2022.10.013>.
10. Bano S., Khalid S., Mansoor Tairan N., Shah H., Ali Khattak H. (2023). Summarization of scholarly articles using BERT and BiGRU: Deep learning-based extractive approach // Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences. Vol. 35, iss. 9. 101739. DOI <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2023.101739>.
11. Chakraborty I., Ilavarasan P.V., Edirippulige S. (2021) Health-tech startups in healthcare service delivery: A scoping review // Social Science & Medicine. Vol. 278. 113949. 0277-9536. DOI <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2021.113949>.
12. Duque J., Silva F., Godinho A. (2023). Data Mining applied to Knowledge Management // Procedia Computer Science. Vol. 219. Pp. 455-461. DOI <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.312>.
13. Sfouq F. A., Alqahtani F. Y. (2022). Risk management and infection control preparedness of Saudi healthcare facilities to overcome the COVID-19 pandemic // IJID Regions. Vol. 3. Pp. 268-274. DOI <https://doi.org/10.1016/j.ijregi.2022.04.005>.
14. Ilin I., Levina A., Frolov K., Borremans A., Ershova A., Tick A., Averina M. (2022). Life-Cycle Contract as an Innovative Business Model for High-Tech Medical Organizations // Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity. Vol. 8, iss. 4. 207. DOI <https://doi.org/10.3390/joitmc8040207>.
15. Javaid M., Haleem A., Singh R.P. (2023). ChatGPT for healthcare services: An emerging stage for an innovative perspective, BenchCouncil Transactions on Benchmarks // Standards and Evaluations. Vol. 3, iss. 1. 100105. ISSN 2772-4859. DOI <https://doi.org/10.1016/j.tbench.2023.100105>.
16. Kaplan A., Barkan-Slater S., Zlotnik Y., Levy-Tzedek S. (2024). Robotic technology for Parkinson's disease: Needs, attitudes and concerns of individuals with Parkinson's disease and their family members. A focus group study // International Journal of Human-Computer Studies. Vol. 181. 103148. DOI <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2023.103148>.
17. Liao C., Xiao S., Wang X. (2023). Bench-to-bedside: Translational development landscape of biotechnology in healthcare // Health Sciences Review. Vol. 7. 100097. DOI <https://doi.org/10.1016/j.hsr.2023.100097>.
18. Lermen F.H., Kvitko de Moura P., Becker Bertoni V., Graciano P., Tortorella G.L. (2023) Does maturity level influence the use of Agile UX methods by digital startups? Evaluating design thinking, lean startup, and lean user experience // Information and Software Technology. Vol. 154. 107107. DOI <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2022.107107>.

19. *Mbonane H., Sibanda M., Godman B., Meyer J. C., Matlala M. (2023). Knowledge, attitudes and practices of healthcare professionals on the use of an electronic stock visibility and management tool in a middle-income country: Implications for access to medicines // Exploratory Research in Clinical and Social Pharmacy. Vol. 9. 100233. DOI <https://doi.org/10.1016/j.rcsop.2023.100233>.*
20. *Rao A., Kim J., Kamineni M., Pang M., Lie W., Dreyer K.J., Succi M.D. (2023). Evaluating GPT as an Adjunct for Radiologic Decision Making: GPT-4 Versus GPT-3.5 in a Breast Imaging Pilot // Journal of the American College of Radiology. DOI <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2023.05.003>.*
21. *Shi Y., Fu J., Zeng M., Ge Y., Wang X., Xia A., Shen W., Wang J., Chen W., Jiang S., Zhai X. (2023). Information technology and artificial intelligence support in management experiences of the pediatric designated hospital during the COVID-19 epidemic in 2022 in Shanghai // Intelligent Medicine. Vol. 3, iss. 1. Pp. 16-21. DOI <https://doi.org/10.1016/j.imed.2022.08.002>.*
22. *Vokey D., Perry A., Bardach S.H., Kapadia N.S., Barnato A.E. (2022). Innovation pathways to preserve: Rapid healthcare innovation and dissemination during the COVID-19 pandemic // Healthcare. Vol. 10, iss. 4. 100660. DOI <https://doi.org/10.1016/j.hjdsi.2022.100660>.*
23. *Wang S. (2023). Optimization health service management platform based on big data knowledge management // Optik. Vol. 273. 170412. DOI <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2022.170412>.*
24. *Wei W., Jiang Zh. (2023). A bibliometrix-based visualization analysis of international studies on conversations of people with aphasia: Present and prospects // Heliyon. Vol. 9, iss. 6. e16839. DOI <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16839>.*
25. *Young A.S. (2022). AI in healthcare startups and special challenges // Intelligence-Based Medicine. Vol. 6. 100050. DOI <https://doi.org/10.1016/j.ibmed.2022.100050>.*

## References

1. *Bushueva M.A., Masyuk N.N., Bragina Z.V., Ilyuhina A.S. (2022). Prevrashchenie ekonomiki regiona v ekosistemu v paradigme cifrovogo razvitiya // Azimut nauchnyh issledovanij: ekonomika i upravlenie. T. 11, № 3 (40). S. 13-18.*
2. *Masyuk N.N., Bushueva M.A., Gerasimova A.A. (2022). Konceptiya ekosistem v ekonomike znaniy: teoreticheskij bazis // Estestvenno-gumanitarnye issledovaniya. № 44 (6). S. 208-212.*
3. *Masyuk N.N., Gerasimova A.A., Bushueva M.A. (2023). Cifrovaya finansovaya gramotnost' i cifrovye finansovye kompetencii v upravlenii znaniyami // Kreativnaya ekonomika. T 17, № 5. S. 1637-1654.*
4. *Aria M., Cuccurullo C. (2017). An R-tool for comprehensive science mapping analysis // Journal of Informetrics. Vol. 11, iss. 4. Pp. 959-975. DOI <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>.*
5. *Aleanizy F.S., Alqahtani F.Y. (2022). Risk management and infection control preparedness of Saudi healthcare facilities to overcome the COVID-19 pandemic // IJID Regions. Vol. 3. Pp. 268-274. DOI <https://doi.org/10.1016/j.ijregi.2022.04.005>.*
6. *Arji G., Ahmadi H., Avazpoor P., Hemmat M. (2023). Identifying resilience strategies for disruption management in the healthcare supply chain during COVID-19 by digital innovations: A systematic literature review // Informatics in Medicine. Vol. 38. 101199. DOI <https://doi.org/10.1016/j.imu.2023.101199>.*
7. *Baddley J., Rasheed F. N. (2023). The Aga Khan Development Network's (AKDN) approach to supply chain carbon foot printing for healthcare providers // Cleaner Logistics and Supply Chain. Vol. 7. 100109. DOI <https://doi.org/10.1016/j.clscn.2023.100109>.*
8. *Bamel U., Talwar S., Pereira V., Corazza L., Dhir A. (2023). Disruptive digital innovations in healthcare: Knowing the past and anticipating the future // Technovation. Vol. 125. 102785. DOI <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2023.102785>.*
9. *Balkhi B., Alshahrani A., Khan A. (2022). Just-in-time approach in healthcare inventory management: Does it really work? // Saudi Pharmaceutical Journal. Vol. 30, iss. 12. Pp. 1830-1835. DOI <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2022.10.013>.*
10. *Bano S., Khalid S., Mansoor Tairan N., Shah H., Ali Khattak H. (2023). Summarization of scholarly articles using BERT and BiGRU: Deep learning-based extractive approach // Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences. Vol. 35, iss. 9. 101739. DOI <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2023.101739>.*

11. Chakraborty I., Ilavarasan P.V., Edirippulige S. (2021) Health-tech startups in healthcare service delivery: A scoping review // *Social Science & Medicine*. Vol. 278. 113949. 0277-9536. DOI <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2021.113949>.
12. Duque J., Silva F., Godinho A. (2023). Data Mining applied to Knowledge Management // *Procedia Computer Science*. Vol. 219. Pp. 455-461. DOI <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.312>.
13. Sfouq F. A., Alqahtani F. Y. (2022). Risk management and infection control preparedness of Saudi healthcare facilities to overcome the COVID-19 pandemic // *IJID Regions*. Vol. 3. Pp. 268-274. DOI <https://doi.org/10.1016/j.ijregi.2022.04.005>.
14. Ilin I., Levina A., Frolov K., Borremans A., Ershova A., Tick A., Averina M. (2022). Life-Cycle Contract as an Innovative Business Model for High-Tech Medical Organizations // *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. Vol. 8, iss. 4. 207. DOI <https://doi.org/10.3390/joitmc8040207>.
15. Javaid M., Haleem A., Singh R.P. (2023). ChatGPT for healthcare services: An emerging stage for an innovative perspective, BenchCouncil Transactions on Benchmarks // *Standards and Evaluations*. Vol. 3, iss. 1. 100105. ISSN 2772-4859. DOI <https://doi.org/10.1016/j.tbench.2023.100105>.
16. Kaplan A., Barkan-Slater S., Zlotnik Y., Levy-Tzedek S. (2024). Robotic technology for Parkinson's disease: Needs, attitudes and concerns of individuals with Parkinson's disease and their family members. A focus group study // *International Journal of Human-Computer Studies*. Vol. 181. 103148. DOI <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2023.103148>.
17. Liao C., Xiao S., Wang X. (2023). Bench-to-bedside: Translational development landscape of biotechnology in healthcare // *Health Sciences Review*. Vol. 7. 100097. DOI <https://doi.org/10.1016/j.hsr.2023.100097>.
18. Lermen F.H., Kvitko de Moura P., Becker Bertoni V., Graciano P., Tortorella G.L. (2023) Does maturity level influence the use of Agile UX methods by digital startups? Evaluating design thinking, lean startup, and lean user experience // *Information and Software Technology*. Vol. 154. 107107. DOI <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2022.107107>.
19. Mbonane H., Sibanda M., Godman B., Meyer J. C., Matlala M. (2023). Knowledge, attitudes and practices of healthcare professionals on the use of an electronic stock visibility and management tool in a middle-income country: Implications for access to medicines // *Exploratory Research in Clinical and Social Pharmacy*. Vol. 9. 100233. DOI <https://doi.org/10.1016/j.rcsop.2023.100233>.
20. Rao A., Kim J., Kamineni M., Pang M., Lie W., Dreyer K.J., Succi M.D. (2023). Evaluating GPT as an Adjunct for Radiologic Decision Making: GPT-4 Versus GPT-3.5 in a Breast Imaging Pilot // *Journal of the American College of Radiology*. DOI <https://doi.org/10.1016/j.jacr.2023.05.003>.
21. Shi Y., Fu J., Zeng M., Ge Y., Wang X., Xia A., Shen W., Wang J., Chen W., Jiang S., Zhai X. (2023). Information technology and artificial intelligence support in management experiences of the pediatric designated hospital during the COVID-19 epidemic in 2022 in Shanghai // *Intelligent Medicine*. Vol. 3, iss. 1. Pp. 16-21. DOI <https://doi.org/10.1016/j.imed.2022.08.002>.
22. Voke D., Perry A., Bardach Sh.H., Kapadia N.S., Barnato A.E. (2022). Innovation pathways to preserve: Rapid healthcare innovation and dissemination during the COVID-19 pandemic // *Healthcare*. Vol. 10, iss. 4. 100660. DOI <https://doi.org/10.1016/j.hjdsi.2022.100660>.
23. Wang S. (2023). Optimization health service management platform based on big data knowledge management // *Optik*. Vol. 273. 170412. DOI <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2022.170412>.
24. Wei W., Jiang Zh. (2023). A bibliometrix-based visualization analysis of international studies on conversations of people with aphasia: Present and prospects // *Heliyon*. Vol. 9, iss. 6. e16839. DOI <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16839>.
25. Young A.S. (2022). AI in healthcare startups and special challenges // *Intelligence-Based Medicine*. Vol. 6. 100050. DOI <https://doi.org/10.1016/j.ibmed.2022.100050>.