

УДК 614.2:004.04
DOI: 10.47619/2713-2617.zm.2024.v.5i2;92-102

К вопросу об использовании аналитики больших данных в управленческой деятельности медицинских организаций

Ю.В. Эльбек

Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского менеджмента Департамента здравоохранения города Москвы, 115088, Россия, г. Москва, ул. Шарикоподшипниковская, д. 9

Аннотация

Введение. Потенциал использования аналитики больших данных в системе управления медицинскими организациями вызывает интерес у организаторов здравоохранения в связи с возросшим в последнее время вниманием со стороны научного сообщества к вопросам, посвященным поиску взаимосвязи между внедрением аналитики больших данных и пользой для медицинских организаций, как с точки зрения эффективности использования ресурсов, так и с точки зрения повышения эффективности управления.

Цель исследования состоит в обобщении научной информации, характеризующей возможности использования аналитики больших данных в управленческой деятельности медицинских организаций.

Материалы и методы. В библиографических базах PubMed, eLIBRARY, CyberLeninka, ScienceDirect и банке документов Всемирной организации здравоохранения произведен поиск публикаций, освещающих проблематику использования аналитики больших данных в здравоохранении. Поисковая стратегия основана на наборе ключевых слов и словосочетаний: «большие данные в управлении медицинской организацией», «аналитика больших данных в здравоохранении», «big data», «analytics», «management», «healthcare».

Результаты. Проанализированы и обобщены общие и специфические аспекты возможностей аналитики больших данных для использования в управленческой практике медицинских организаций. Отмечены положительные факты использования аналитики больших данных в процессе управления персоналом, прогнозировании количества обращений в отделения неотложной помощи и в процессе отслеживания назначения и приема назначенных лекарственных препаратов.

Ключевые слова: большие данные; аналитика; управление; здравоохранение; медицинская организация

Для цитирования: Эльбек, Ю.В. К вопросу об использовании аналитики больших данных в управленческой деятельности медицинских организаций / Ю.В. Эльбек // Здоровье мегаполиса. – 2024. – Т. 5, вып. 2. – С. 92–102. – DOI: 10.47619/2713-2617.zm.2024.v.5i2;92-102

UDC 614.2:004.04
DOI: 10.47619/2713-2617.zm.2024.v.5i2;92-102

The Use Of Big Data Analytics In Healthcare Organization Management

Elbek Yu.V.

Research Institute for Healthcare Organization and Medical Management of Moscow Healthcare Department,
9, Sharikopodshipnikovskaya ul., Moscow, 115088, Russian Federation

Abstract

Introduction. The potential of using big data analytics in the management system of healthcare organizations is of interest to healthcare managers, with a notable emphasis from the research community on the correlation between the incorporation of big data analytics and its advantages for healthcare organizations, particularly in terms of resource allocation and operational efficiency.

The **purpose** of the study was to summarize scientific data characterizing the potential of big data analytics on healthcare organizations' management practices.

Materials and Methods. A comprehensive search was conducted across PubMed, eLibrary, CyberLeninka and ScienceDirect databases, as well as the World Health Organization datasets, covering the use of big data analytics in healthcare. In this study, keyword and phrase searching on the following requests was performed: "big data in healthcare organization management", "big data analytics in healthcare", "big data", "analytics", "management", "healthcare".

Results. The study involved an in-depth analysis and consolidation of both general and specific aspects of the potential of big data analytics in the management practices of healthcare organizations. The benefits of big data analytics implementation in personnel management, as well as its efficiency in prognosing the number of referrals to emergency departments and tracking the prescription and intake of medications, were identified.

Keywords: big data; analytics; management; healthcare; healthcare organization

For citation: Elbek Yu.V. The Use Of Big Data Analytics In Healthcare Organization Management. *City Healthcare*, 2024, vol. 5, iss. 2, pp. 92-102. – DOI: 10.47619/2713-2617.zm.2024.v.5i2;92-102

Введение

В настоящее время данные, которые необходимо анализировать для улучшения процесса принятия решений в сфере здравоохранения, являются не только большими, но и разнородными. Их размер или тип могут выходить за рамки возможностей традиционных баз данных для сбора, управления и обработки. Кроме того, они могут включать потоковые данные, что требует изменений в подходах к их статистическому анализу. Поэтому традиционные инструменты не способны анализировать эту категорию данных. Так родился новый подход к большим данным, называемый аналитикой больших данных.

Аналитика больших данных (АБД) – это анализ информационных активов большого объема (больших данных), требующих рентабельных инновационных форм обработки информации для улучшения понимания ситуации и принятия более обоснованных решений. АБД дает возможность извлечь максимальную ценность из данных, полученных из разных источников, и успешно анализировать связи между различными переменными [1–4].

Сам по себе термин «большие данные» (англ. Big Data), предложенный Клиффордом Линчем в 2008 г., приобрел популярность и используется в различных сферах, в том числе в здравоохранении, но устоявшегося определения, что такое большие данные, на сегодняшний день нет.

Эксперты компании McKinsey [5] считают большими данными такой набор данных, размер которого выходит за пределы возможностей обычных инструментов программного обеспечения баз данных для сбора, хранения, управления и анализа.

Аналогичную точку зрения высказывают и специалисты Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) [6]. По их мнению, Big Data – это широкий термин, обозначающий массивы данных, которые настолько велики или имеют настолько комплексную природу, что не поддаются обработке традиционными аналитическими методами.

Под аналитикой в контексте общественного здравоохранения специалисты ВОЗ [6] подразумевают преобразование исходных данных с целью обеспечения углубленного понимания их сути и предоставления объективных оснований для принятия решений, а также для разработки и реализации политики.

АБД характеризуется целым рядом свойств, важных для понимания их сути, которые в ли-

тературе принято называть 3Vs. Определение больших данных с помощью V-характеристик впервые было предложено специалистами американской исследовательской компании Gartner и включало 3V-характеристики: Volume – объем; Velocity – быстродействие, и Variety – разнообразие [7–9]. Со временем к ним добавились еще 5 характеристик: Veracity – достоверность данных; Value – ценность; Variability – вариабельность; Visualization – визуализация; Virality – жизнеспособность (наличие смысла и пригодность для анализа) [1; 10]. Некоторые исследователи [1, 11] дополняют этот набор характеристик Complexity (сложность) – чем больше размер набора данных, их разнообразие и неопределенность, тем выше их сложность для анализа.

АБД удовлетворяет многочисленные потребности, которые, с одной стороны, влияют на качество работы медицинской организации, а с другой – полезны при разработке стратегий управления, направленных на повышение качества предоставляемых медицинских услуг.

Медицинские организации во всем мире в своей деятельности используют различные информационные системы для сбора и обработки данных. В России на государственном уровне действуют информационные системы Минздрава России, среди которых наиболее известна Единая государственная информационная система в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ) [12]. Из числа наиболее популярных и востребованных медицинских информационных систем (МИС), подходящих всем участникам рынка медицинских услуг – от частного врача до целой сети клиник, можно выделить такие, как ArchiMed+, Medesk, МЕДМИС, MEDODS [13].

Одним из примеров успешного применения больших данных в московском здравоохранении является Единая медицинская информационно-аналитическая система (ЕМИАС)¹, которая создана с целью повышения качества и доступности медицинской помощи и эффективности управления системой здравоохранения. В настоящее время это крупнейший в России агрегатор цифровых данных о пациентах и деятельности медицинских организаций. К платформе ЕМИАС подключены все взрослые и детские поликлиники, а также большинство стационаров города.

В связи с нарастающими объемами информации, что обусловлено внедрением цифровых технологий в здравоохранение, медицинские организации испытывают потребность в комплексных изменениях, включающих смену идеологии управления и вовлечение новых игроков

¹ Постановление Правительства Москвы от 20 января 2015 г. № 16-ПП «Об автоматизированной информационной системе города Москвы "Единая медицинская информационно-аналитическая система города Москвы"».

в получение и обработку данных [14–15]. Объем производимой и потенциально востребованной для отрасли здравоохранения информации настолько велик, что требуется модернизация подходов к сбору, хранению и использованию этих данных для реализации инициатив по оказанию медицинской помощи, основанной на принципах ценностно-ориентированного здравоохранения и персонализированной медицины [16]. Но так как сами по себе данные ничего не объясняют, важно сформировать корректные алгоритмы обработки и интерпретации, которые дают ощутимую выгоду в клинических или управленческих решениях, что и подразумевает АБД.

Потенциал использования АБД в системе управления медицинскими организациями вызывает интерес у организаторов здравоохранения, так как в последние годы в научной литературе особое внимание уделяется вопросам взаимосвязи между внедрением АБД и пользой для медицинских организаций, как с точки зрения эффективности использования ресурсов, так и с точки зрения повышения эффективности управления.

Материалы и методы

В библиографических базах PubMed, eLIBRARY, CyberLeninka, ScienceDirect и банке документов Всемирной организации здравоохранения произведен поиск публикаций, освещающих проблематику использования аналитики больших данных для управления организациями здравоохранения. Поисковая стратегия основана на наборе ключевых слов и словосочетаний: «большие данные в управлении медицинской организацией», «аналитика больших данных в здравоохранении», «big data», «analytics», «management», «healthcare».

Результаты

Возможности АБД: общие аспекты

Технологические приложения в здравоохранении, связанные с АБД, быстро распространяются и в перспективе будут все больше использоваться руководителями управленческого звена в процессе принятия решений. В качестве примера можно привести проект IBM Watson [17] – это суперкомпьютер фирмы IBM, который за последние двадцать лет просмотрел несколько миллионов научных статей и использует инструменты искусственного интеллекта прогнозирования состояния здоровья. Это позволяет руководителям

медицинских организаций своевременно принимать решения об использовании ресурсов (кадровых, финансовых, материально-технических) и минимизировать риски оказания некачественной медицинской помощи.

По мнению китайских ученых Wang Y. и Hajli N. [18], возможности АБД для принятия управленческих решений в здравоохранении зависят в первую очередь от инструментов обработки (например, OLAP, машинное обучение, NLP), затем от инструментов агрегирования (например, инструменты хранилища больших данных) и наконец от возможностей визуализации больших данных (например, визуальные информационные панели/системы, системы отчетности/интерфейсы). Такой вывод они сделали на основании результатов исследований, включавших 109 случаев внедрения инструментов АБД в 63 организациях здравоохранения Китая. Кроме того, ими была определена способность анализировать большие данные с помощью концепции управления жизненным циклом информации (ILM). С этой точки зрения возможности АБД в медицинских организациях определяются как способность обрабатывать медицинские данные из различных источников и предоставлять важную информацию руководителям здравоохранения для разработки эффективных стратегий, перспективных планов и программ для повышения эффективности работы организаций.

Результатами внедрения АБД Wang Y. и Hajli N. [18] считают прежде всего улучшение операционной деятельности, выразившееся в повышении качества и точности медицинских диагнозов, быстрой обработке проблем и способности проводить лечение до того, как состояние пациентов ухудшится. Особенно они выделяют возможности, связанные с ИТ-инфраструктурой: стандартизация и снижение затрат на избыточную инфраструктуру, а также возможность быстрой передачи данных между различными ИТ-системами.

Итальянские исследователи Cozzoli N., Salvatore F.P., Faccilongo N. et al. [2] в своем обзоре, посвященном вопросам использования АБД в управлении организацией здравоохранения, отмечают, что среди потенциальных возможностей, возникших в результате внедрения АБД в медицинские организации, основной является аналитическая – это способность обрабатывать клинические данные, характеризующиеся огромным объемом, разнообразием (от текста до графика) и скоростью (от пакетной обработки до потоковой передачи) с использованием методов описательного анализа.

На основе контент-анализа 26 случаев использования АБД в здравоохранении США Wang Y.,

Kung L., Byrd T. [19] выделили следующие возможности АБД:

- аналитические возможности для выбора моделей оказания медицинской помощи на основе данных о результатах лечения, полученных от клиницистов и пациентов;
- возможности анализа неструктурированных данных;
- поддержка принятия управленческих решений;
- прогнозирование клинических исходов, структуры затрат и эпидемиологической ситуации;
- прослеживаемость выходных данных всех ИТ-компонентов системы во всех подразделениях организации (данные о деятельности и затратах, клинические данные, данные фармацевтических исследований и разработок, данные о поведении пациентов и их предпочтениях).

Важно отметить, что только системы управления на базе АБД способны анализировать полуструктурированные или неструктурированные данные. Это представляет собой важнейший элемент для выявления корреляционных зависимостей, которые трудно определить с помощью традиционных систем управления [1, 7, 20]. Кроме того, запуск этих систем в медицинских организациях обеспечивает возможность эффективного управления результатами, касающимися процесса оказания медицинской помощи и обслуживания пациентов, с целью постоянного улучшения работы организации. Потенциал АБД позволяет формировать стратегии управления для достижения эффективных результатов медицинских организаций. Например, Wang Y., Kung L., Byrd T. [19] предлагают несколько стратегий управления.

1. Первая стратегия заключается во внедрении управления, основанного на использовании больших данных, начиная с определения целей, процедур и ключевых показателей эффективности. Одним из определяющих факторов успеха в реализации такой стратегии остается интеграция информационных систем и стандартизация протоколов передачи данных, которые часто поступают из разнородных источников, уже существующих в медицинских организациях.
2. Вторая стратегия связана с развитием культуры обмена данными.
3. Третья – это обучение менеджеров здравоохранения, которые не могут игнорировать знания, связанные с АБД, например, по использованию интеллектуального анализа данных и инструментов бизнес-аналитики.
4. Четвертая стратегия связана с хранением больших объемов данных, часто доступных в разнородных форматах. Она определяется

переходом от более дорогих традиционных систем хранения данных (NAS) к более эффективным облачным системам.

5. Пятая стратегия включает в себя пути, связанные с внедрением прогностических моделей АБД.

Владение ключевыми показателями эффективности, интерактивной визуализацией и инструментами агрегирования данных, такими как информационные панели и отчеты, должно стать необходимым инструментом для менеджеров здравоохранения и в целом для медицинских организаций, ориентированных на стратегию управления процессами, основанную на АБД. Но особое внимание следует обращать на качество и достоверность анализируемых данных. Например, греческие ученые [21] считают, что несмотря на возможность собирать огромное количество клинических и биометрических данных, используя инструменты АБД, для того чтобы извлечь реальную выгоду из этих инструментов и превратить их в полезные системы поддержки принятия решений, необходимо, чтобы исследования и разработки были сосредоточены на механизмах фильтрации данных для получения качественной и достоверной информации.

Резюмируя, можно сказать, что к основным возможностям для принятия управленческих решений на основе АБД, внедренных в медицинские организации, относятся:

- прослеживаемость истории болезни пациента, проходящего лечение в различных медицинских организациях (поликлиника, стационар) и их подразделениях в целях сохранения преемственности оказания медицинской помощи на всех этапах [2,18–19].
- интероперабельность данных, то есть способность интегрировать данные и процессы для поддержки управления, совместной работы и обмена данными между различными уровнями управления [2, 22–23].

Возможности АБД: специализированные аспекты

Способность предоставлять прогностные модели и аналитические данные в онлайн-режиме является мощным преимуществом АБД для медицинских работников и менеджеров в процессе принятия решений по управлению персоналом на различных этапах: планирование, найм, отбор, определение размера заработной платы, обучение, оценка и т. д.

В исследовании, посвященном применению больших данных в здравоохранении для процессов управления людьми, Sousa M. с соавторами [24] отмечают, что применение прогностных моделей на базе больших данных помогает медицин-

ским организациям в процессе управления персоналом точно прогнозировать характер поиска и размещения вакансий и улучшает показатели текучести кадров.

Кроме того, АБД позволяет интегрировать массивные наборы данных, поддерживая решения руководителя и отслеживая управленческие аспекты организаций здравоохранения.

Но при этом Sousa M. с соавторами [24] подчеркивают, что АБД все еще находятся в зарождающейся фазе в таких областях управления персоналом, как корпоративное обучение, адаптация, планирование ресурсов, отчетность по персоналу, управление компетенциями, привлечение талантов, обучение и развитие, управление преемственностью.

В исследовании, проведенном китайскими учеными Yu W. с соавторами [25] на основе опроса руководителей высшего звена в китайских больницах, авторы показывают положительное влияние АБД на три аспекта интеграции цепочки поставок (межфункциональная интеграция, интеграция больницы с пациентами и интеграция больницы с поставщиками), а также на то, как эта интеграция способствует повышению эксплуатационной гибкости. Под «эксплуатационной гибкостью» понимается способность больницы адаптировать свои операционные процедуры в соответствии с непредвиденными обстоятельствами, удовлетворяя потребности пациентов [26]. Китайские ученые [25] внесли важный вклад в демонстрацию взаимосвязи между АБД-интеграцией цепочки поставок и эксплуатационной гибкостью с разных точек зрения, предоставив полезные рекомендации по управлению для руководителей здравоохранения и менеджеров, вовлеченных в цепочку поставок. Анализируя и обрабатывая медицинские и управленческие данные с помощью передовых аналитических методов, китайские организации здравоохранения смогли облегчить процесс принятия решений путем своевременных и надлежащих действий, например, отслеживания перемещения людей во время карантина, вызванного коронавирусом, оценки текущих тенденций в области здравоохранения и управления поставками фармацевтических препаратов [27, 28].

Прогнозирование количества обращений в отделения неотложной помощи является для руководителей здравоохранения критической проблемой, которая усложняет оптимизацию управления человеческими ресурсами. Для решения этой задачи компания Intel и крупнейшая университетская больница в Европе Assistance Publique Hôpitaux de Paris (АРНР), используя наборы дан-

ных из нескольких источников, совместно разработали облачное решение для прогнозирования количества посещений пациентами отделений неотложной помощи и госпитализаций – платформу Trusted Analytics Platform (ТАР). Этот инструмент прогнозной аналитики позволяет менеджерам здравоохранения в больницах АРНР знать количество посещений отделений неотложной помощи и госпитализаций за 15 дней. Его внедрение призвано сократить время ожидания медицинской помощи в неотложной и экстренной формах, оптимизировать уровень человеческих ресурсов на основе ожидаемых потребностей, точно планировать поток пациентов, в том числе по патологиям, и в целом улучшать как качество обслуживания, так и качество медицинских услуг [29]. В официальном документе Intel² подробно описано, как четыре больницы, входящие в АРНР, используют данные из различных источников для составления ежедневных и почасовых прогнозов ожидаемого количества пациентов.

Еще один проект, который активно внедрял инструменты АБД в управление здравоохранением, был осуществлен Европейской комиссией по запуску производства препарата Enerzair Breezhaler. Это был первый препарат для лечения астмы, назначение и прием которого отслеживались с помощью цифровой платформы Propeller. Приложение отправляет напоминание о необходимости соблюдения терапевтической приверженности и ведет учет данных, которыми пациент делится со своим лечащим врачом. Исследования показали, что платформа Propeller повышает степень контроля астмы до 63%, приверженность лечению до 58% [34] и сокращает количество посещений отделений неотложной помощи при астме и госпитализаций до 57% [30].

Российские ученые на основе изучения международного опыта внедрения АБД в медицинские организации [1, 31, 32] отмечают, что внедрение и использование АБД на основе информационных технологий нового поколения в отечественных организациях здравоохранения сталкивается с рядом проблем:

- отсутствие необходимых аналитических навыков у персонала медицинских организаций для активного использования возможностей больших данных;
- ненадлежащая инфраструктура для получения, хранения, архивирования и обработки медицинских данных;
- низкое качество данных, связанных с ошибками ввода данных, пропусками в записях при оформлении медицинской документации медицинским персоналом;

² <https://www.intel.com/content/dam/www/public/us/en/documents/white-papers/french-hospital-analytics-predict-admissions-paper.pdf>

- недостаток финансирования для создания единой современной информационной инфраструктуры учреждений;
- этические сложности, связанные с защитой персональных данных.

Кроме того, развитие информационных систем и генерация новых знаний происходят настолько быстро, что ни концепции управления, ни медицинские работники, ни бизнес-сообщество не успевают адаптироваться под эту лавину новых знаний и сервисов. Постоянно наблюдается как идеологическое, так и техническое отставание медицины от ряда других отраслей экономики, где внедрение нового происходит быстрее и менее болезненно. АБД является тем инструментом, внедрение которого позволит медицинским организациям максимально адаптироваться к новым вызовам.

Способность АБД управлять большим объемом данных в режиме реального (или почти реального) времени способствует определению его как мощного инструмента поддержки менеджеров в процессах принятия решений. Несмотря на это, внедрение систем управления на основе АБД в организациях здравоохранения требует инвестиций в человеческий капитал, тесного сотрудничества с заинтересованными сторонами и интеграции данных. В качестве примера интеграции можно привести созданную в Сингапуре системную базу данных здравоохранения, содержащую полезную для руководителей здравоохранения информацию о половозрастном составе пациентов, их хронических заболеваниях и информацию об оказанных медицинских услугах [33]. Эти характеристики облегчают поиск информации о конкретных пациентах, связанной с прошлыми обращениями за медицинской помощью, и информации о хронических заболеваниях.

В России таким примером является система ЕМИАС, которая позволяет постоянно мониторить ситуацию с обеспечением медицинской помощью в амбулаторно-поликлиническом звене Москвы и своевременно принимать управленческие решения.

Система позволяет управлять потоками пациентов, содержит амбулаторную карту, интегрированную в систему, и предоставляет возможность вести консолидированный управленческий учет и формировать персонализированный список медицинской помощи³.

В 2023 г. в поликлиниках Москвы заработал новый сервис ЕМИАС – цифровой паспорт, который предоставляет возможность врачам видеть свод-

ную информацию по полу, возрасту пациентов, наличию группы инвалидности и др. Главная цель сервиса – помочь главным врачам поликлиник и их заместителям эффективно управлять медицинскими организациями⁴.

Обсуждение

Признавая многогранные возможности использования АБД в практике медицинских организаций, разные авторы акцентируют свое внимание на определенных аспектах.

Так, Wang Y. и Hajli N. [18], Cozzoli, N., Salvatore, F.P., Faccilongo, N. et al. [2], Wang Y., Kung L., Byrd T. [19] описывают возможности использования АБД для принятия управленческих решений с точки зрения общепризнанных фактов. Говорится о важности инструментов обработки и хранения информации [18], особой роли аналитических возможностей АБД [2, 19] и возможности обеспечения прослеживаемости истории болезни пациента, проходящего лечение в различных медицинских организациях (поликлиника, стационар) и их подразделениях, в целях сохранения преемственности оказания медицинской помощи на всех этапах [2, 18–19].

Некоторые авторы акцентируют внимание на специфических возможностях АБД. Китайские ученые подчеркивают роль АБД в развитии интеграции больничных цепочек поставок и операционной гибкости, демонстрируя положительную взаимосвязь между этими двумя измерениями [26]. Поскольку расходы на здравоохранение в основных регионах мира постоянно растут, существует настоятельная необходимость в перестройке процессов, оптимизирующих деятельность цепочки поставок таким образом, чтобы можно было предоставлять высококачественные услуги при меньших затратах, чему в немалой степени способствует применение АБД [26, 30].

Sousa M. с соавторами [24] отмечают, что применение прогнозных моделей на базе больших данных помогает медицинским организациям в процессе управления персоналом точно прогнозировать характер поиска и размещения вакансий и улучшать показатели текучести кадров.

Эффективность создания и использования цифровых платформ на базе АБД подтверждается исследованиями в области прогнозирования количества обращений в отделения неотложной помощи и отслеживания приема назначенных лекарственных препаратов [29, 30].

³ CNews Forum. ИТ в Госекторе. – URL : https://gov.cnews.ru/news/top/2024-03-14.infrastruktura_meditinskoy (дата обращения 20.05.2024)

⁴ Цифровой паспорт. – URL : <https://nloz.ru/moskovskaya-meditcina/gazeta-moskovskaya-meditcina-cito/novosti/tsifrovoy-pasport/> (дата обращения 20.05.2024)

Заключение

Таким образом, имея большие потенциальные возможности, среди которых выделяется способность анализировать неструктурированные данные, АБД является тем инструментом, использование которого позволит медицинским организациям максимально адаптироваться к новым вызовам в связи с глобальной цифровизацией отрасли для создания эффективной системы управления.

Среди возможностей использования АБД для принятия управленческих решений в медицинских организациях особо выделяется способность обеспечивать прослеживаемость истории болезни пациента на всех этапах оказания медицинской помощи и интегрировать данные и процессы для поддержки управления, совместной работы и обмена данными между различными уровнями управления.

Список литературы

1. Шляхто, Е.В. Информация как важнейший инструмент развития персонализированной медицины. Как научиться ей управлять на благо пациента. Наука о «больших данных» / Е.В. Шляхто, А.О. Конради, Д.И. Курапеев // Российский журнал персонализированной медицины. – 2022. – Т. 2, № 6. – С. 6-15. – DOI 10.18705/2782-3806-2022-2-6-6-15.
2. Cozzoli, N., Salvatore, F.P., Faccilongo, N. et al. How can big data analytics be used for healthcare organization management? Literary framework and future research from a systematic review // BMC Health Serv Res. – 2022. – URL: <https://doi.org/10.1186/s12913-022-08167-z> (date of the application: 17.10.2023).
3. Wang Y, Byrd T.A. Business analytics-enabled decision-making effectiveness through knowledge absorptive capacity in health care // Journal of Knowledge Management – 2017. – Vol. 21. – № 3. – P. 517-539. – URL: <https://doi.org/10.1108/JKM-08-2015-0301>(date of the application: 17.10.2023).
4. Wang Y, Kung LA, Byrd TA. Big data analytics: Understanding its capabilities and potential benefits for healthcare organizations // Technol Forecast Soc Change. 2018. – Vol. 126. – P. 3-13. – URL: <https://www.ehdc.org/sites/default/files/resources/files/big%20data%20analytics.pdf> (date of the application: 17.10.2023).
5. Manyika J., Chui M., Brown B., Bughin J., Dobbs R., Roxburgh C., Byers A.H. Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity. – 2011. – URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/big-data-the-next-frontier-for-innovation> (date of the application: 17.10.2023).
6. От инноваций к внедрению: электронное здравоохранение в Европейском регионе ВОЗ. – URL: <https://iris.who.int/handle/10665/343788> (date of the application: 17.10.2023).
7. Слинин, А.С. Большие данные и визуальная аналитика в детской онкологии и гематологии / А.С. Слинин, Ф.Н. Костин, М.О. Стариков // Вестник Биомедицина и социология. – 2023. – Т. 8, № 2. – С. 16-24. – DOI 10.26787/nydha-2618-8783-2023-8-2-16-24.
8. Ristevski B, Chen M. Big Data Analytics in Medicine and Healthcare // J Integr Bioinform. –2018. – Vol. 15. № 3. – P. 20170030. – DOI 10.1515/jib-2017-0030.
9. Gandomi A, Haider M. Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics // Int. J. Inf. Manag. –2015. – Vol. 35. – P. 137-144.
10. Diebold, Francis X. A Personal Perspective on the Origin(s) and Development of 'Big Data': The Phenomenon, the Term, and the Discipline. – 2012. – № 13-003. – URL: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2202843>(date of the application: 17.10.2023).
11. Dash S, Shakyawar SK, Sharma M, Kaushik, S. Big data in healthcare: Management, analysis and future prospects // J. Big Data. 2019. – Vol. 6. – № 54. – URL: <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0217-0> (date of the application: 17.10.2023).
12. Информационные системы Минздрава России. – URL: <https://minzdrav.gov.ru/ministry/web-site/informatsionnye-sistemy-minzdrava-rossii>.
13. ТОП-8 медицинских информационных систем 2021: обзор и сравнительный анализ российских МИС. – URL: <https://archimed.pro/blog/top-8-meditsinskikh-informatsionnykh-sistem-2021-obzor-i-sravnitelnyy-analiz-rossiyskikh-mis/>(date of the application: 17.10.2023).
14. Aarathi S; Vasundra S. Impact of healthcare predictions with big data analytics and cognitive computing techniques // International journal of Recent Technology and Engineering – 2019. – Vol. 8. – № 2. – P. 4757-4762. – URL: <https://www.ijrte.org/wp-content/uploads/papers/v8i2/B1804078219.pdf> (date of the application: 17.10.2023).

15. *Lhotska L.*, Application of industry 4.0 concept to health care // *Stud. Health Technol. Inform.* – 2020. – Vol. 273. – P. 23–37. – DOI 10.3233/SHTI200613.
16. *Aceto G, Persico V, Pescapé A.*, The role of Information and Communication Technologies in healthcare: Taxonomies, perspectives, and challenges // *J. Netw. Comput. Appl.* – 2018. – Vol. 107. – P. 125 – 154. DOI 10.1016/j.jnca.2018.02.008.
17. *Jain DA, Kumar V, Khanduja D, Sharma K, Bateja R.* A detailed study of big data in healthcare: case study of Brenda and IBM Watson // *Int J Recent Technol Eng.* 2019. – Vol. 7. – № 5. – P. 8–12.
18. *Wang Y Hajli, N.* Exploring the path to big data analytics success in healthcare // *J Bus Res.* – 2017. – Vol. 70. – P. 287–99. DOI: 10.1016/J.JBUSRES.2016.08.002.
19. *Wang Y, Kung LA, Byrd TA.* Big data analytics: Understanding its capabilities and potential benefits for healthcare organizations // *Technol Forecast Soc Change.* –2018. – Vol. 126. – P. 3–13. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.12.019>(date of the application: 17.10.2023).
20. *Watson HJ.* Tutorial: big data analytics: concepts, technologies, and applications // *Commun Assoc Inf Syst.* – 2014. – Vol.34–P.1247–1268. – DOI 10.17705/1CAIS.03465.
21. *Maglaveras N, Kilintzis V, Koutkias V, Chouvarda I.* Integrated care and connected health approaches leveraging personalised health through big data analytics // *Stud Health Technol Inf.* – 2016. – Vol. 224. – P. 117–22. – DOI 10.3233/978-1-61499-653-8-117.
22. *Hurwitz J, Nugent A, Hapler F, Kaufman M.* Big data for dummies. – Hoboken: Wiley; 2013. – 312 p.
23. *Sadeghi P, Benyoucef M, Kuziemsky CE.* A mashup-based framework for multimulti-level healthcare interoperability // *Inf Syst Front.* – 2012. – Vol. 14. P 57–72. – URL: <https://doi.org/10.1007/s10796-011-9306-0> (date of the application: 17.10.2023).
24. *Sousa MJ, Pesqueira AM, Lemos C, Sousa M, Rocha Á.* Decision-making based on big data analytics for people management in healthcare organizations // *J Med Syst.* – 2019 – Vol. 43 – № 290 – DOI 10.1007/s10916-019-1419-x.
25. *Yu W, Zhao G, Liu Q, Song Y.* Role of big data analytics capability in developing integrated hospital supply chains and operational flexibility: An organizational information processing theory perspective // *Technol Forecast Soc Change.* – 2021. – Vol. 163.– DOI:10.1016/j.techfore.2020.120417.
26. *Slack N, Brandon-Jones A, Johnston R.* Operations management. 8th ed. – Harlow: Pearson, 2016. – 752 p.
27. *Dong, J., Wu, H., Zhou, D. et al.* Application of Big Data and Artificial Intelligence in COVID-19 Prevention, Diagnosis, Treatment and Management Decisions in China // *J Med Syst.* – 2021. – Vol. 45. – № 84. – URL: <https://doi.org/10.1007/s10916-021-01757-0> (date of the application: 17.10.2023).
28. *Ting DS, Wei LC, Dzau V, Wong TY.* Digital technology and COVID-19 // *Nat Med.* – 2020; – Vol. 26 – P. 459–461. DOI: 10.1038/s41591-020-0824-5.
29. *Б.Марр.* Большие данные в здравоохранении: парижские больницы прогнозируют уровень госпитализации с помощью машинного обучения. – URL: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2016/12/13/big-data-in-healthcare-paris-hospitals-predict-admission-rates-using-machine-learning/?sh=4f3ab12d79a2> (date of the application: 17.10.2023).
30. *Merchant R, Szeffler SJ, Bender BG, Tuffli M, Barrett MA, Gondalia R, Kaye L, Van Sickle D, Stempel DA.* Impact of a digital health intervention on asthma resource utilization. *World Allergy Organ J.* 2018 Dec 3;11(1):28. doi: 10.1186/s40413-018-0209-0.
31. *Панов А.И.* Использование аналитики больших данных в здравоохранении / А.И. Панов // *Экономика и качество связи.* – 2023. – № 2. – С. 21–30.
32. *Яковлев А.В., Найденова К.Н. / А.В. Яковлев, Найденова К.Н.* Концепция использования технологии больших данных в современной медицине // *Организация здравоохранения.* – 2018. – № 1. – С. 17–22.
33. *Gunapal PPG, Kannapiran P, Teow KL, et al.* Setting up a regional health system database for seamless population health management in Singapore // *Proceedings of Singapore Healthcare.* – 2016. – Vol. 25: – P. 27–34. – DOI:10.1177/2010105815611440.

References

1. Shlyakhto E.V. Information as the most important tool for the development of personalized medicine. How to learn to manage it for the benefit of the patient. *The Science of Big Data* / E.V. Shlyakhto, A.O. Konradi, D.I. Kurapeev // *Russian Journal of Personalized Medicine.* – 2022. – T. 2, № 6. – С. 6–15. – DOI 10.18705/2782-3806-2022-2-6-6-15 (in Russ.).
2. Cozzoli, N., Salvatore, F.P., Faccilongo, N. et al. How can big data analytics be used for healthcare organization management? Literary framework and future research from a systematic review // *BMC Health Serv Res.* – 2022. – URL: <https://doi.org/10.1186/s12913-022-08167-z> (date of the application: 17.10.2023).

3. Wang Y, Byrd T.A. Business analytics-enabled decision-making effectiveness through knowledge absorptive capacity in health care // *Journal of Knowledge Management* – 2017. – Vol. 21. – №. 3. – P. 517-539. – URL: <https://doi.org/10.1108/JKM-08-2015-0301> (date of the application: 17.10.2023).
4. Wang Y, Kung LA, Byrd TA. Big data analytics: Understanding its capabilities and potential benefits for healthcare organizations // *Technol Forecast Soc Change*. 2018. – Vol. 126. – P. 3-13. – URL: <https://www.ehdc.org/sites/default/files/resources/files/big%20data%20analytics.pdf> (date of the application: 17.10.2023).
5. Manyika J., Chui M., Brown B., Bughin J., Dobbs R., Roxburgh C., Byers A.H. Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity. – 2011. – URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/big-data-the-next-frontier-for-innovation> (date of the application: 17.10.2023).
6. From innovation to implementation: eHealth in the WHO European Region. – URL: <https://iris.who.int/handle/10665/343788> (date of the application: 17.10.2023).
7. Slinin A. S. Big data and visual analytics in pediatric oncology and hematology / A. S. Slinin, F. N. Kostin, M. O. Starikov // *Bulletin of Biomedicine and Sociology*. – 2023. – T. 8, № 2. – C. 16-24. – DOI 10.26787/nydha-2618-8783-2023-8-2-16-24 (in Russ.).
8. Ristevski B, Chen M. Big Data Analytics in Medicine and Healthcare // *J Integr Bioinform*. – 2018. – Vol. 15. № 3. – P. 20170030. – DOI 10.1515/jib-2017-0030 (date of the application: 17.10.2023).
9. Gandomi A, Haider M. Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics // *Int. J. Inf. Manag.* – 2015. – Vol. 35. – P. 137-144.
10. Diebold, Francis X. A Personal Perspective on the Origin(s) and Development of 'Big Data': The Phenomenon, the Term, and the Discipline. – 2012. – №. 13-003. – URL: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2202843> (date of the application: 17.10.2023).
11. Dash S, Shakyawar SK, Sharma M, Kaushik, S. Big data in healthcare: Management, analysis and future prospects // *J. Big Data*. 2019. – Vol. 6. – №. 54. – URL: <https://doi.org/10.1186/s40537-019-0217-0> (date of the application: 17.10.2023).
12. Information systems of the Russian Ministry of Health. – URL: <https://minzdrav.gov.ru/ministry/web-site/informatsionnye-sistemy-minzdrava-rossii> (in Russ.).
13. TOP-8 medical information systems 2021: review and comparative analysis of Russian MIS. – URL: <https://archimed.pro/blog/top-8-meditsinskikh-informatsionnykh-sistem-2021-obzor-i-sravnitelnyy-analiz-rossiyskikh-mis/> (in Russ.).
14. Aarathi S; Vasundra S. Impact of healthcare predictions with big data analytics and cognitive computing techniques // *International Journal of Recent Technology and Engineering* – 2019. – Vol. 8. – №. 2. – P. 4757-4762. – URL: <https://www.ijrte.org/wp-content/uploads/papers/v8i2/B1804078219.pdf> (date of the application: 17.10.2023).
15. Lhotska L. Application of industry 4.0 concept to health care // *Stud. Health Technol. Inform.* – 2020. – Vol. 273. – P. 23-37. – DOI 10.3233/SHTI200613.
16. Aceto G, Persico V, Pescapé A., The role of Information and Communication Technologies in healthcare: Taxonomies, perspectives, and challenges // *J. Netw. Comput. Appl.* – 2018. – Vol.107. – P. 125-154. DOI 10.1016/j.jnca.2018.02.008.
17. Jain DA, Kumar V, Khanduja D, Sharma K, Bateja R. A detailed study of big data in healthcare: case study of Brenda and IBM Watson // *Int J Recent Technol Eng*. 2019. – Vol. 7. – №. 5. – P. 8-12.
18. Wang Y Hajli, N. Exploring the path to big data analytics success in healthcare // *J Bus Res*. – 2017. – Vol. 70. – P. 287-99. DOI: 10.1016/J.JBUSRES.2016.08.002.
19. Wang Y, Kung LA, Byrd TA. Big data analytics: Understanding its capabilities and potential benefits for healthcare organizations // *Technol Forecast Soc Change*. –2018. – Vol. 126. – P. 3-13. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.12.019> (date of the application: 17.10.2023).
20. Watson HJ. Tutorial: big data analytics: concepts, technologies, and applications // *Commun Assoc Inf Syst.* – 2014. – Vol. 34–P. 1247-1268. – DOI 10.17705/1CAIS.03465.
21. Maglaveras N, Kilintzis V, Koutkias V, Chouvarda I. Integrated care and connected health approaches leveraging personalised health through big data analytics // *Stud Health Technol Inf.* – 2016. – Vol. 224. – P. 117-22. – DOI 10.3233/978-1-61499-653-8-117.
22. Hurwitz J, Nugent A, Hapler F, Kaufman M. Big data for dummies. – Hoboken: Wiley; 2013.– 312 p.
23. Sadeghi P, Benyoucef M, Kuziemsky CE. A mashup-based framework for multimulti-level healthcare interoperability // *Inf Syst Front.* – 2012. – Vol. 14. P. 57-72. – URL: <https://doi.org/10.1007/s10796-011-9306-0> (date of the application: 17.10.2023).
24. Sousa MJ, Pesqueira AM, Lemos C, Sousa M, Rocha Á. Decision-making based on big data analytics for people management in healthcare organizations // *J Med Syst.* – 2019 – Vol. 43 – №.290 – DOI 10.1007/s10916-019-1419-x.

25. Yu W, Zhao G, Liu Q, Song Y. Role of big data analytics capability in developing integrated hospital supply chains and operational flexibility: An organizational information processing theory perspective // *Technol Forecast Soc Change*. – 2021. – Vol. 163. – DOI 10.1016/j.techfore.2020.120417.
26. Slack N, Brandon-Jones A, Johnston R. Operations management. 8th ed. – Harlow: Pearson, 2016. – 752 p.
27. Dong, J., Wu, H., Zhou, D. et al. Application of Big Data and Artificial Intelligence in COVID-19 Prevention, Diagnosis, Treatment and Management Decisions in China // *J Med Syst*. – 2021. – Vol. 45. – № 84. – URL: <https://doi.org/10.1007/s10916-021-01757-0> (date of the application: 17.10.2023).
28. Ting DS, Wei LC, Dzau V, Wong TY. Digital technology and COVID-19 // *Nat Med*. – 2020; – Vol. 26 – P. 459–461. DOI: 10.1038/s41591-020-0824-5.
29. Bernard Marr. Big data in healthcare: Paris hospitals predict hospitalization rates using machine learning. – URL: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2016/12/13/big-data-in-healthcare-paris-hospitals-predict-admission-rates-using-machine-learning/?sh=4f3ab12d79a2> (in Russ.)
30. Merchant R, Szeffler SJ, Bender BG, Tuffli M, Barrett MA, Gondalia R, Kaye L, Van Sickle D, Stempel DA. Impact of a digital health intervention on asthma resource utilization. // *World Allergy Organ J*. 2018 Dec 3;11(1):28. doi: 10.1186/s40413-018-0209-0.
31. Panov A.I. Using Big Data Analytics in Healthcare / A.I. Panov // *Jekonomika i kachestvo svjazi*. – 2023. – № 2. – С. 21-30 (in Russ.)
32. Jakovlev A.V., Najdenova K.N. / A.V. Jakovlev, Najdenova K.N. The concept of using big data technology in modern medicine // *Organizacija zdravooohranenija*. – 2018. – № 1. – С. 17-22. (in Russ.)
33. Gunapal PPG, Kannapiran P, Teow KL, et al. Setting up a regional health system database for seamless population health management in Singapore // *Proceedings of Singapore Healthcare*. – 2016. – Vol. 25. – P. 27–34. – DOI: 10.1177/2010105815611440.

Информация о статье

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Информация об авторах

Эльбек Юлия Викторовна – научный сотрудник ГБУ «Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского менеджмента Департамента здравоохранения города Москвы», <http://orcid.org/0000-0001-8397-8327>

Для корреспонденции

Эльбек Юлия Викторовна
ElbekYV1@zdrav.mos.ru

Article info

Conflict of interest: the author declares that there is no conflict of interest.

Funding: the author received no financial support for the research.

About authors

Yuliya V. Elbek – Researcher of the Research Institute for Healthcare Organization and Medical Management of Moscow Healthcare Department, <http://orcid.org/0000-0001-8397-8327>

Corresponding author

Yuliya V. Elbek
ElbekYV1@zdrav.mos.ru