

УДК 614.2 : 616.314 : 004.05

DOI 10.24412/2312-2935-2024-3-821-839

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОРГАНИЗАЦИИ ОКАЗАНИЯ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ОРТОПЕДИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПРОБЛЕМЫ

С.А. Суслин¹, И.А. Алехин¹, П.С. Виргильев¹, Ю.В. Машинова²

¹ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Самара;

²ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», г. Москва.

Введение. Стоматологическая отрасль позже прочих направлений отрасли вступила на путь информационных технологий (цифровизации), однако, она неуклонно интегрируется с передовыми технологическими решениями. Коммерциализация отрасли, высокая конкуренция, необходимость соответствия максимально возможному качеству услуги и ее большая себестоимость – все это заставляет организации государственного и частного сектора искать пути совершенствования оказываемой помощи, организационных и управленческих процессов. С этой точки зрения цифровые инструменты и технологии представляются оптимальным решением поставленных задач.

Цель: изучить значение современных информационных технологий в организации оказания стоматологической ортопедической помощи населению.

Материалы и методы. В качестве основной научной базы исследования рассмотрены новые публикации отечественных и зарубежных специалистов по вопросам применения информационных технологий в организации оказания стоматологической ортопедической помощи с точки зрения перспектив ее совершенствования. Изучено более 80 источников литературы в основном за последние пять лет. В статье использованы 34 научные публикации. Для подготовки статьи использованы современные методы исследования – аналитический и контент-анализа.

Результаты и обсуждение. К основным направлениям внедрения информационных технологий в ортопедической стоматологии можно отнести: 3D-рентгенографию и моделирование; 3D-печать (протезирование и изготовление ортопедических конструкций с использованием 3D-принтеров); 4D-печать; CAD/CAM технологии (компьютерное моделирование и производство конечного изделия); цифровые решения для имплантов; электронный документооборот (в т.ч. электронная медицинская карта) и др. Несмотря на очевидные преимущества применения информационных (цифровых) технологий в стоматологии, исследователи выделяют следующие их проблемные стороны, требующие современных организационных решений: обеспечение кибербезопасности; вопросы стандартизации и совместимости для создания системы единых стандартов внедрения цифровых решений; обучение персонала для создания навыков работы с автоматизированными решениями.

Заключение. Большинство применяемых в ортопедической стоматологической практике информационных технологий и инструментов решают вопросы фрагментарной автоматизации, обеспечивая совершенствование этапа диагностики: 3D-моделирование с использованием технологий искусственного интеллекта, 3D-печать. Системы на основе

«глубокого обучения» и электронные медицинские карты лишь недавно начали применяться в этой области. Цифровизация еще не в полной мере по сравнению с иными направлениями здравоохранения интегрирована со стоматологической отраслью, в частности с ортопедической стоматологической практикой. Помимо этого, практически полностью отсутствуют решения, способные совершенствовать процессы организации оказания помощи, помогая врачу-ортопеду в повседневной практике, что представляется перспективным направлением исследований.

Ключевые слова: информационные технологии, цифровизация, организация оказания стоматологической ортопедической помощи

INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE ORGANIZATION OF DENTAL ORTHOPEDIC CARE: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES

¹ *Suslin S.A., ¹ Alyokhin I.A., ¹ Virgilyev P.S., ² Mashninova Y.V.*

¹ *Samara State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Samara;*

² *Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, Moscow.*

Introduction. The dental industry has entered the path of information technology (digitalization) later than other areas of the industry, however, it is steadily integrating with advanced technological solutions. The commercialization of the industry, high competition, the need to match the highest possible quality of services and its high cost – all this forces public and private sector organizations to look for ways to improve their assistance, organizational and management processes. From this point of view, digital tools and technologies seem to be the optimal solution to the tasks set.

Purpose: to study the importance of modern information technologies in the organization of dental orthopedic care to the population.

Materials and methods. As the main scientific basis of the study, new publications of domestic and foreign experts on the use of information technologies in the organization of dental orthopedic care from the point of view of prospects for its improvement are considered. More than 80 literature sources have been studied, mainly over the past five years. The article uses 34 scientific publications. Modern research methods – analytical and content analysis - were used to prepare the article.

Results and discussion. The main directions of the introduction of information technologies in orthopedic dentistry include: 3D radiography and modeling; 3D printing (prosthetics and manufacture of orthopedic structures using 3D printers); 4D printing; CAD/CAM technologies (computer modeling and production of the final product); digital solutions for implants; electronic document management (including electronic medical records), etc. Despite the obvious advantages of using information (digital) technologies in dentistry, researchers identify the following problematic aspects that require modern organizational solutions: ensuring cybersecurity; issues of standardization and compatibility to create a system of uniform standards for the implementation of digital solutions; staff training to create skills for working with automated solutions.

Conclusion. Most of the information technologies and tools used in orthopedic dental practice solve the issues of fragmented automation, ensuring the improvement of the diagnostic stage: 3D modeling using artificial intelligence technologies, 3D printing. Systems based on "deep learning" and electronic medical records have only recently begun to be used in this area. Digitalization is not yet fully integrated with the dental industry, in particular with orthopedic dental practice, in comparison

with other areas of healthcare. In addition, there are almost completely no solutions capable of improving the processes of organizing care, helping an orthopedic surgeon in daily practice, which seems to be a promising area of research.

Keywords: information technology, digitalization, organization of dental orthopedic care

Введение. Передовые информационные (цифровые) технологии в последние годы совершили настоящую революцию в здравоохранении. Отправной точкой их масштабного внедрения в медицину можно считать период пандемии коронавирусной инфекции, когда стали формироваться инструменты глубокого обучения («Deep Learning», «нейросети»). Внедрение подобных инструментов направлено на повышение качества диагностики лечения, автоматизации рабочих процессов с целью сокращения нагрузки на врачебный персонал и повышение качества оказываемой медицинской помощи [1, 2].

Цифровизация, по мнению ряда ученых, представляет собой переосмысление принципов работы с информацией и данными с одновременной перестройкой организационно-управленческих процессов внутри системы [3, 4, 5].

Стоматологическая отрасль позже прочих направлений отрасли вступила на путь цифровизации, однако, она неуклонно интегрируется с передовыми технологическими решениями. Коммерциализация отрасли, высокая конкуренция, необходимость соответствия максимально возможному качеству услуги и ее большая себестоимость – все это заставляет организации государственного и частного сектора искать пути совершенствования оказываемой помощи, организационных и управленческих процессов. С этой точки зрения цифровые инструменты и технологии представляются оптимальным решением поставленных задач [6, 7].

Цель исследования - изучить значение современных информационных технологий в организации оказания стоматологической ортопедической помощи населению.

Материал и методы. В качестве основной научной базы исследования рассмотрены новые публикации отечественных и зарубежных специалистов по вопросам применения информационных технологий в организации оказания стоматологической ортопедической помощи с точки зрения перспектив ее совершенствования. Изучено более 80 источников литературы в основном за последние пять лет. В статье использованы 34 научные публикации. Для подготовки статьи использованы современные методы исследования – аналитический и контент-анализа.

Результаты и обсуждение. А.Ф. Чернавский с соавт. (2020) считают, что современная медицина не может функционировать вне новой цифровой реальности. Все организационные, диагностические и лечебные процессы должны быть оптимизированы с учетом новых алгоритмизированных инструментов атомизации и оптимизации. При этом, важно неукоснительно следовать главной цели – повышению качества оказываемой помощи. Авторы приходят к выводу, что в стоматологической практике сокращение затрат времени на осуществление сопутствующих процессов (запись пациента, заполнение медицинской карты, маршрутизация и проч.) благодаря внедрению передовых технологий способно повлиять на длительность приема в сторону его уменьшения, что в конечном счете сказывается на пропускной способности и общего уровня удовлетворенности и лояльности пациента [8].

А.Р. Эртесян с соавт. (2021) считают, что сегодня наиболее перспективными в стоматологической ортопедической практике являются технологии 3D-моделирования. 3D-проектирование позволяет получить точную модель полости рта, учитывающую мельчайшие детали, что было не достижимо ранее ни одной технологией. На основе проведенного анализа авторы приходят к выводу, что подобный подход почти на 25% точнее традиционных методов; сокращает на 30% сроки проектирования и изготовления протезов и 1,5-2 раза - время от обращения пациента до получения готового изделия; экономит 20% затрат пациента, повышая при этом производительность работы врача-ортопеда. Таким образом, достигается положительный эффект сразу по нескольким направлениям: от повышения качества диагностики, оптимизации производственного процесса до общей удовлетворенности пациента [9].

Высокую экономическую эффективность от внедрения 3D-моделирования отмечают С.С. Кирбабин (2023) и другие исследователи Искусственный интеллект (ИИ) позволяет повысить качество первичной диагностики, что в конечном счете влияет на сокращение затрат на лечение. Так, оценивая накопленные затраты на лечение с использованием ИИ-скрининга и без него, определено, что экономия составляет около 25%, а доля повторного лечения той же группы зубов сокращается на 30-40% [10, 11].

Цифровому планированию, к которому относится 3D-моделирование и прочие технологии, позволяющие при помощи ротовых сканнеров составить представление о состоянии зубных рядов, посвящено множество работ и учебных пособий. Ряд авторов подчеркивают, что инструменты, позволяющие получить точную трехмерную модель

состояния зубочелюстной системы пациента на этапе диагностики – не просто комфорт врача, а прямое влияние на качество оказываемой медицинской помощи (рисунок 1) [10].

Э.Н. Кузяшев с соавт (2023) упоминают фотопротокол, относя его к передовым инструментам цифровизации. Фотография позволяет оценить цвет, форму и положение зубных структур. Четкий и точный фотопротокол предоставляет технику большое количество полезных данных, способных улучшить качество готовой работы. Цифровые данные фотопротокола могут применяться также для создания 3D-портрета лица пациента при различных видах анализа: краниометрическом, эстетическом и проч. [12].

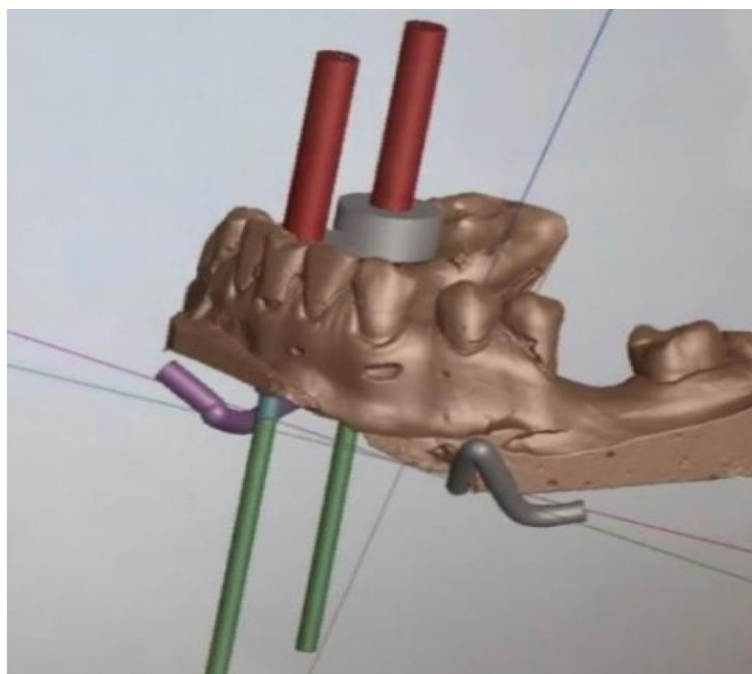


Рисунок 1. 3D-модель челюсти [10]

М.Г. Талисман (2023) видит роль цифровизации в стоматологии шире, чем использование передовых алгоритмизированных технологий для фрагментарной автоматизации. Новая философия организации оказания медицинской помощи способна оптимизировать клиентский путь и переосмыслить организационно-экономические аспекты функционирования медицинских организаций и стоматологических клиник [13].

В табл. 1 нами систематизированы современные инструменты цифровизации в стоматологии и определена их роль на основании ряда публикаций.

Таблица 1

Инструменты цифровизации в стоматологии (в том числе ортопедической) и их роль

<i>Авторы, год</i>	<i>Инструменты цифровизации и их роль</i>
Коломийцева Е.К., Манафова А.В. (2022)	Внутриротовые цифровые сканеры: - повышение точности диагностики; - сокращение стоимости ортопедической работы; - сокращение срока изготовления работы [14].
Рама Г., Жункейра А., Альвес К.И.Р., Альвес М.Р. (2021)	Цифровой протокол в стоматологии: - повышение качества оказываемой помощи; - совершенствование диагностики и лечения; - оптимизация производственных процессов [15].
Студеникин Р.В., Мамедов А.А. (2021)	Полный цикл автоматизации изготовления зубного протеза: - сокращение доли ручного труда и нагрузки на врача-ортопеда; - совершенствование процесса диагностики и лечения; - повышение точности изготовления ортопедических конструкций; - повышение степени удовлетворенности пациента [16].
Кулаков А.А., Андреева С.Н. (2019)	Электронная медицинская карта стоматологического больного: - сокращение длительности вспомогательных операций; - повышение эффективности работы с данными пациента; - повышение эффективности диагностики благодаря накопленным данным и возможности их анализа [17].
А. Р. Эртесян, М. И. Садыков, А. М. Нестеров (2021)	3D-моделирование, фотопротокол для зубных техников: - повышение качества изготавливаемых ортопедических конструкций; - сокращение срока изготовления ортопедических конструкций; - совершенствование работы зубных техников и врачей-ортопедов; - повышение степени комфорта работы зубных техников [9].
Нуриева Н.С., Воронина Е.А., Делец А.В. (2022)	Цифровые технологии изготовления индивидуальной ложки в сложночелюстном протезировании: - совершенствование процесса диагностики и лечения; - повышение степени удовлетворенности пациента; - повышение качества изготавливаемых ортопедических конструкций [18].
Шаповалова М.А., Дерябина Н.Н. (2023)	Цифровые технологии электронного документооборота (ЕГИСЗ, РИМС («ПроМед»): - сокращение длительности вспомогательных операций;

	<ul style="list-style-type: none"> - повышение эффективности работы с данными пациента; - сокращение нагрузки на младший медицинский персонал [19].
Сизова М.Э., Платонова Ю.Б., Петров Д.В., Цыганов В.П. (2022)	<p>CAD/CAM - система:</p> <ul style="list-style-type: none"> - повышение качества изготавливаемых ортопедических конструкций; - сокращение срока изготовления ортопедических конструкций; - сокращение длительности вспомогательных операций; - повышение эффективности работы с данными пациента; - сокращение нагрузки на младший медицинский персонал [20].
Канукова Л.С., Мрикаева М.Р., Исмаилова М.И., Мишвелов А.Е., Прокопенко Я.А. (2024)	<p>4D-печать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - совершенствование процесса диагностики; - изготовление максимально комфортных и долговечных ортопедических конструкций; - повышение степени удовлетворенности пациента; - повышение качества эксплуатационных характеристик; - повышение репутационных характеристик медицинской организации [4].

Анализируя данные таблицы 1, можно заметить, что основные направления внедрения цифровых технологий в ортопедической стоматологии можно сгруппировать следующим образом:

- 3D-рентгенография и моделирование – передовой инструмент, позволяющий накапливать и анализировать данные о состоянии зубочелюстной системы и жевательного аппарата пациента по множеству параметров. Сканирование позволяет получить 3D-модель высокого качества и точности, на основе которой затем могут быть созданы различные типы ортопедических конструкций;

- 3D-печать (протезирование и изготовление ортопедических конструкций с использованием 3D-принтеров) – одна из передовых технологий, которая позволяет по трёхмерной модели получить материальный объект благодаря послойной печати с использованием специальной аппаратуры. Таким образом могут быть получены различные ортопедические конструкции разной сложности с заданным уровнем точности качества [21].

- 4D-печать – следующий этап развития описанной выше 3D печати. Технология представляет собой инновации, которая позволяет создавать ортопедические конструкции,

способные адаптироваться к меняющимся внешним условиям: температуре, химическому составу, нагрузке. Последние годы приобретает все большую стационарность и отражается в ряде научных публикаций;

- CAD/CAM технологии (компьютерное моделирование и производство конечного изделия) нашли широкое применение в моделировании и создании съемных ортопедических конструкций. Позволяют значительно экономить время и повысить точность и качество конечного изделия [22];

- Цифровые решения для имплантов – цифровые решения, позволяющие моделировать, выбирать тип, прогнозировать адаптацию и эксплуатацию дентальных имплантов, которые являются базой (опорой) для некоторых ортопедических конструкций [23, 24];

- Электронный документооборот (в т.ч. электронная медицинская карта) – переосмысление формы работы с информацией о пациенте, инструмент, позволяющий накапливать большие объемы данных, чтобы анализировать их с целью повышения качества диагностики и лечения. При использовании голосовых помощников и алгоритмов распознавания текста и речи способны снизить нагрузку на специалиста и младший медицинский персонал.

Обращаясь к пониманию сути информационных технологий (цифровизации), следует отметить, что существует заблуждение относительно трактовки данного понятия. Строго говоря, оно не сводится только к автоматизации конкретных участков. Так, С.Ю. Митяева и А.И. Герасимова (2023) отмечают важность таких инструментов как технологии обработки больших данных (Data Science – наука о работе с данными), позволяющих перестроить управление организацией согласно новым принципам развития общества [25].

Значительное число публикаций посвящено в последние 2-3 года роли искусственного интеллекта в здравоохранении. ИИ представляет собой алгоритмизированную математическую модель, которая позволяет обрабатывать сложные массивы данных, в том числе изображения и видео [26, 27].

В то же время, М.К. Касумова с соавт. (2019) приходят к выводу, что несмотря на значительные успехи в области «компьютерного зрения» в здравоохранении (автоматизированного распознавания изображений) и его масштабному внедрению в различные области, эффективность применения этой технологии в стоматологии неоднозначна. Разработка подобных решений является дорогостоящей, осуществляется специалистами-разработчиками и требует больших затрат, связанных с вычислительными

мощностями, объемами накопленных данных, необходимых для подготовки качественной модели, а также финансированием [28].

А И.А. Гасанова с соавт. (2018), напротив, считают, что применению ИИ – требование времени и объективная необходимость. Приводя примеры успешно реализованных проектов в различных областях медицины, авторы приходят к мнению, что стоматология представляет собой одно из наиболее сложных направлений внедрения, однако перспективная полезность от использования данных передовых цифровых решений во много раз выше затрат разработки [29].

По мнению R. Zimmermann и S. Seitz (2023) применение цифровизации в здравоохранении, в частности в стоматологии, очень важно, так как она, во-первых, неизбежна, а, во-вторых, действительно способна развивать отрасль, помогая решать сложные задачи и сокращать нагрузку на специалистов [30].

В частности, Н.Е. Левашов с соавт. (2023) приводит пример успешно реализованных ИИ-проектов в области стоматологии. Одно из перспективных направлений внедрения технологий ИИ – имплантология. Существует модель, которая позволяет выбрать оптимальный вид импланта, скорректировать положение его фиксации, сделать общий прогноз по успеху протезирования с учётом индивидуальных особенностей пациента. Для подготовки модели были использованы данные конуса-лучевой компьютерной томографии, объемной рентгенографии. Модель показала точность порядка 97%, в прогнозе успеха имплантации – 80%, что является высокими показателями для данного вида технологий. Программа DENTOMO, обученная более чем на 2000 изображений конусной-лучевой компьютерной томографии (КЛКТ) пациентов от компании-резидента Сколково позволяет создавать 3D модель зубочелюстной системы с возможностью определения: от наличия кариеса и запломбированных каналов до определения ортопедических конструкций и их типа [31].

О перспективах искусственного интеллекта, а точнее об одной из технологий, «глубоком обучении» говорит также Т. Ekert с соавт. (2019), приводя в пример систему, которая в автоматизированном режиме по рентгенографическому снимку выявляет наличие пульпита [32].

Несмотря на очевидные преимущества применения информационных (цифровых) технологий в стоматологии, в частности в ортопедической практике, исследователи выделяют следующие их проблемные стороны, требующие современных организационных решений.

Кибербезопасность. С ростом объема накопленных цифровых данных в стоматологии растет также и вероятность кибератак, влекущая за собой как отказ работы систем сбора, анализа и хранения информации, так и хищение персональных данных. Одной из

приоритетных задач, таким образом, становится обеспечение высокой степени защиты цифровых систем перед возможными хакерскими атаками [33].

Стандартизация и совместимость. Отсутствие системы единых стандартов внедрения цифровых решений как в стоматологии, так и в медицине в целом сможет стать существенным препятствием эффективного внедрения и эксплуатации цифровых решений. Разработка правил и норм, а также соответствующей документации, – необходимая и важная задача руководителя медицинской организации и специалистов-разработчиков решений [34].

Обучение персонала. Одной из преград успешного внедрения и использования цифровых систем можно считать неготовность врачей-специалистов к их использованию из-за отсутствия навыков работы с автоматизированными решениями. Проблема обучения персонала как правило перекладывается в качестве дополнительной нагрузки непосредственно на них самих, тогда как эта задача является критически важной и должна находиться под строгим контролем руководителей и сопровождаться специалистами, имеющими большой преподавательский опыт [3, 5].

Заключение. Большинство применяемых в ортопедической стоматологической практике информационных технологий и инструментов решают вопросы фрагментарной автоматизации, обеспечивая совершенствование этапа диагностики: 3D-моделирование с использованием технологий искусственного интеллекта, 3D-печать. Системы на основе «глубокого обучения» и электронные медицинские карты лишь недавно начали применяться в этой области.

Цифровизация еще не в полной мере по сравнению с иными направлениями здравоохранения интегрирована со стоматологической отраслью, в частности с ортопедической стоматологической практикой. Помимо этого, практически полностью отсутствуют решения, способные совершенствовать процессы организации оказания помощи, помогая врачу-ортопеду в повседневной практике, что представляется перспективным направлением исследований.

Список литературы

1. Бакиева М.Ю., Мирякова Н.А. Телемедицина как новый этап цифровизации медицины. Молодой ученый. 2023; 20 (467): 233-237.
2. Дятлова А.Л., Митина О.Н., Левин Д.О. Искусственный интеллект в стоматологии. Актуальные проблемы науки и образования: Сборник научных статей по материалам

Всероссийской научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов, посвященной 80-летию Пензенского государственного университета. Пенза, 2023: 226-229.

3. Дроздов В.Ю. Цифровизация в медицине. Цифровизация рыночных отношений: вопросы экономики и права: Сборник научных трудов IV Всероссийской научно-практической конференции. Москва, 2023: 54-57.

4. Канукова Л.С., Мрикаева М.Р., Исмаилова М.И. и др. Интеграция цифровых технологий в стоматологии-ортопедии: тенденции и проблемы. Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования. 2024; 1: 72-75.

5. Суслин С.А., Кирьякова О.В., Колсанова О.А. и др. Информационные технологии в совершенствовании организации оказания медицинской помощи населению. Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2024; 2: 805-822.

6. Улитина П.В., Туаева А.Э., Тимонина А.Э. Применение искусственного интеллекта в стоматологии. Студенческий электронный научный журнал. 2024; 17-3 (271): 10-13.

7. Луцкая И.К. Цифровые компьютерные технологии в современной стоматологии. Перспективы развития аддитивных технологий в Республике Беларусь: Сборник докладов Международного научно-практического симпозиума. Минск, 2023: 111-116.

8. Чернавский А.Ф., Еловинова Т.М., Фомин А.Ю., Чернавский М.А. Цифровизация как ресурс повышения доступности и качества медицинской помощи на примере МАУ «СП № 12». Проблемы стоматологии. 2020; 3 (16): 159-166.

9. Эртесян А.Р., Садыков М.И., Нестеров А.М. Точность 3D изображений в ортопедической стоматологии: систематический обзор. Актуальные вопросы современной науки и образования: сборник статей VII Международной научно-практической конференции. Часть 1. Пенза, 2021: 155-158.

10. Кирбабин С.С. Оценка уровня цифровизации в стоматологии. Устойчивость экосистем в условиях цифровой нестабильности: Сборник трудов II Международной научно-практической конференции. Симферополь, 2023: 242-244.

11. Олюнин И.С., Белякова Г.Я. Цифровизация медицины РФ в 2022-2025 годах: тренды и вызовы. E-Scio. 2022; 5 (68): 31-34.

12. Кузяшев Э.Н., Горячева Е.В., Корецкая Е.А. Цифровые технологии в стоматологии. Тенденции развития науки и образования. 2023; 96-7: 32-35.

13. Талисман М.Г. Использование цифровых технологий для упрощения клиентского пути в частной стоматологии. Маркетинговые коммуникации. 2023; 3: 236-244.
14. Коломийцева Е.К., Манафова А.В. Сравнение внутриротовых цифровых сканеров в ортопедической стоматологии. Сборник тезисов 83-ей межрегиональной научно-практической конференции с международным участием студенческого научного общества им. профессора Н.П. Пятницкого. Краснодар, 2022: 821-823.
15. Рама Г., Жункейра А., Альвес К.И.Р., Альвес М.Р. Цифровой протокол в стоматологии: лучшее решение для клинической эффективности. Эстетическая стоматология. 2021; 1-4: 92-95.
16. Студеникин Р.В., Мамедов А.А. Полный цикл цифровизации и автоматизации в стоматологической практике. Стоматология для всех. 2021; 4 (97): 46-53.
17. Кулаков А.А., Андреева С.Н. Возможности использования риск-ориентированного подхода в организации стоматологической имплантологической помощи с учетом данных судебной практики. Стоматология. 2019; 98 (5): 20-26.
18. Нуриева Н.С., Воронина Е.А., Делец А.В. Оценка адаптации к obtурирующим протезам верхней челюсти по данным электронной аксиографии и конусно-лучевой компьютерной томографии. Стоматология. 2022; 101 (2): 47-51.
19. Шаповалова М.А., Дерябина Н.Н. Цифровое здравоохранение как инновационная система управления здравоохранением, опыт региона. Общественное здоровье, социология и организация здравоохранения: интеграция науки и практики: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Якутск, 2023: 150-151.
20. Сизова М.Э., Платонова Ю.Б., Петров Д.В., Цыганов В.П. Модернизация работы стоматолога-ортопеда с помощью цифровых технологий. Проблемы современной науки и инновации. 2022; 2: 36-39.
21. Чуракова Я.Н. Цифровое развитие стоматологической сферы услуг, как узкоспециализированного бизнеса. Актуальные вопросы науки и практики и перспективы их решений: Сборник научных трудов по материалам XV Международной научно-практической конференции. Анапа, 2023: 105-111.
22. Чармадов Л.С., Бароян М.А. CAD/CAM системы в клинике ортопедической стоматологии - обзор литературы. Международный студенческий научный вестник. 2020; 2: 18.

23. Каджоян А., Есяян М., Маргарян Э. Искусственный интеллект в стоматологии: применение и эффективность. *International Independent Scientific Journal*. 2021; 28: 27-28.
24. Парунов В.А., Быкова М.В., Быков Д.О. Зубопротезные сплавы драгоценных металлов и цифровая стоматология. *Институт стоматологии*. 2023; 3 (100): 84-85.
25. Митяева С.Ю., Герасимова А.И. Инструменты Data Science как способ сокращения рисков в сфере медицины и цифровизации медицинских технологий. Молодежная неделя науки Института промышленного менеджмента, экономики и торговли: Сборник трудов всероссийской студенческой научно-учебной конференции. Санкт-Петербург, 2023: 46-49.
26. Пономарева О.Н. Цифровизация в медицине: плюсы и минусы. Системная интеграция в здравоохранении. 2023; 4 (61): 108-121.
27. Студеникин Р.В. Применение искусственного интеллекта в стоматологии. Развитие современной науки: опыт, проблемы, прогнозы: Сборник статей VII Международной научно-практической конференции. Петрозаводск, 2024: 133-138.
28. Касумова М.К., Тихонов Э.П., Иванова Г.Г., Чибисова М.А. Возможности использования искусственного интеллекта в стоматологии. *Институт стоматологии*. 2019; 3 (84): 12-17.
29. Гасанова И.А., Парийский В.А., Грибков А.А. Искусственный интеллект в клинической медицине и стоматологии. Тенденции развития науки и образования. 2018; 38-4: 17-21.
30. Zimmermann R., Seitz S. The Impact of Technological Innovation on Dentistry. *Adv. Exp. Med. Biol.* 2023; 1406: 79-102.
31. Левашов Н.Е., Олейников А.А., Гаджиев А.Б. Применение искусственного интеллекта в современной стоматологии. *Наукосфера*. 2023; 3-2: 46-49.
32. Ekert T., Krois J., Meinhold L., Elhennawy K., Emara R., Golla T., Schwendicke F. Deep learning for the radiographic detection of apical lesions. *J. Endod.* 2019; 7 (45): 917-922.
33. Шанина А.Ю. Применение искусственного интеллекта в стоматологии. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2023; 6 (132): 1-3.
34. Шапиро С.Р., Абдрахимов В.З. Особенности цифровизации медицины в России. Проблемы совершенствования организации производства и управления промышленными предприятиями: Межвузовский сборник научных трудов. Самара, 2021; 1: 254-259.

References

1. Bakieva M.Yu., Miryakova N.A. Telemedicina kak novyj etap cifrovizacii mediciny [Telemedicine as a new stage of digitalization of medicine]. Molodoj uchenyj [Young scientist]. 2023; 20 (467): 233-237. (In Russian).
2. Dyatlova A.L., Mitina O.N., Levin D.O. Iskusstvennyj intellekt v stomatologii [Artificial intelligence in dentistry]. Aktual'nye problemy nauki i obrazovaniya: Sbornik nauchnyh statej po materialam Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii professorsko-prepodavatel'skogo sostava, aspirantov i studentov, posvyashchennoj 80-letiyu Penzenskogo gosudarstvennogo universiteta [Actual problems of science and education: A collection of scientific articles based on the materials of the All-Russian scientific and practical conference of faculty, graduate students and students dedicated to the 80th anniversary of Penza State University]. Penza, 2023: 226-229. (In Russian).
3. Drozdov V.Yu. Cifrovizaciya v medicine [Digitalization in medicine]. Cifrovizaciya rynochnyh otnoshenij: voprosy ekonomiki i prava: Sbornik nauchnyh trudov IV Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii [Digitalization of market relations: issues of economics and law: Collection of scientific papers of the IV All-Russian Scientific and Practical Conference]. Moskva, 2023: 54-57. (In Russian).
4. Kanukova L.S., Mrikaeva M.R., Ismailova M.I. i dr. Integraciya cifrovyh tekhnologij v stomatologii-ortopedii: tendencii i problem [Integration of digital technologies in dentistry and orthopedics: trends and problems]. Medicina. Sociologiya. Filosofiya. Prikladnye issledovaniya [Medicine. Sociology. Philosophy. Applied research]. 2024; 1: 72-75. (In Russian).
5. Suslin S.A., Kir'yakova O.V., Kolsanova O.A. i dr. Informacionnye tekhnologii v sovershenstvovanii organizacii okazaniya medicinskoj pomoshchi naseleniyu [Information technologies in improving the organization of medical care to the population]. Sovremennye problemy zdravooxraneniya i medicinskoj statistiki [Modern problems of healthcare and medical statistics]. 2024; 2: 805-822. (In Russian).
6. Ulitina P.V., Tuaeva A.E., Timonina A.E. Primenenie iskusstvennogo intellekta v stomatologii [The use of artificial intelligence in dentistry]. Studencheskij elektronnyj nauchnyj zhurnal [Student electronic scientific journal]. 2024; 17-3 (271): 10-13. (In Russian).
7. Luckaya I.K. Cifrovye komp'yuternye tekhnologii v sovremennoj stomatologii [Digital computer technologies in modern dentistry]. Perspektivy razvitiya additivnyh tekhnologij v Respublike Belarus': Sbornik dokladov Mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo simpoziuma

[Prospects for the development of additive technologies in the Republic of Belarus: A collection of reports of the International Scientific and Practical Symposium]. Minsk, 2023: 111-116. (In Russian).

8. Chernavskij A.F., Elovikova T.M., Fomin A.Yu., Chernavskij M.A. Cifrovizaciya kak resurs povysheniya dostupnosti i kachestva medicinskoj pomoshchi na primere MAU «SP № 12» [Digitalization as a resource for improving accessibility and quality of medical care on the example of UIA "SP No. 12"]. Problemy stomatologii [Problems of dentistry]. 2020; 3 (16): 159-166. (In Russian).

9. Ertesyan A.R., Sadykov M.I., Nesterov A.M. Tochnost' 3D izobrazhenij v ortopedicheskoj stomatologii: sistematicheskij obzor [Accuracy of 3D images in orthopedic dentistry: a systematic review]. Aktual'nye voprosy sovremennoj nauki i obrazovaniya: sbornik statej VII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Chast' 1 [Topical issues of modern science and education: collection of articles of the VII International Scientific and Practical Conference. Part 1]. Penza, 2021: 155-158. (In Russian).

10. Kirbabin S.S. Ocenka urovnya cifrovizacii v stomatologii [Assessment of the level of digitalization in dentistry]. Ustojchivost' ekosistem v usloviyah cifrovoj nestabil'nosti: Sbornik trudov II Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii [Ecosystem sustainability in conditions of digital instability: Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference]. Simferopol', 2023: 242-244. (In Russian).

11. Olyunin I.S., Belyakova G.Ya. Cifrovizaciya mediciny RF v 2022-2025 godah: trendy i vyzovy [Digitalization of Russian medicine in 2022-2025: trends and challenges]. E-Scio. 2022; 5 (68): 31-34. (In Russian).

12. Kuzyashev E.N., Goryacheva E.V., Koreckaya E.A. Cifrovye tekhnologii v stomatologii [Digital technologies in dentistry]. Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya [Trends in the development of science and education]. 2023; 96-7: 32-35. (In Russian).

13. Talisman M.G. Ispol'zovanie cifrovyh tekhnologij dlya uproshcheniya klientskogo puti v chastnoj stomatologii [The use of digital technologies to simplify the client's path in private dentistry]. Marketingovye kommunikacii [Marketing communications]. 2023; 3: 236-244. (In Russian).

14. Kolomijceva E.K., Manafova A.V. Sravnenie vnutriorotovyh cifrovyh skanerov v ortopedicheskoj stomatologii [Comparison of intraoral digital scanners in orthopedic dentistry]. Sbornik tezisov 83-ej mezhregional'noj nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem studencheskogo nauchnogo obshchestva im. professora N.P. Pyatnickogo [Collection of abstracts of the 83rd interregional scientific and practical conference with international participation

of the student Scientific Society named after Professor N.P. Pyatnitsky]. Krasnodar, 2022: 821-823. (In Russian).

15. Rama G., Zhunkejra A., Al'ves K.I.R., Al'ves M.R. Cifrovoy protokol v stomatologii: luchshee reshenie dlya klinicheskoy effektivnosti [Digital protocol in dentistry: the best solution for clinical effectiveness]. Esteticheskaya stomatologiya [Aesthetic dentistry]. 2021; 1-4: 92-95. (In Russian).

16. Studenikin R.V., Mamedov A.A. Polnyj cikl cifrovizacii i avtomatizacii v stomatologicheskoy praktike [The full cycle of digitalization and automation in dental practice]. Stomatologiya dlya vseh [Dentistry is for everyone]. 2021; 4 (97): 46-53. (In Russian).

17. Kulakov A.A., Andreeva S.N. Vozmozhnosti ispol'zovaniya risk-orientirovannogo podhoda v organizacii stomatologicheskoy implantologicheskoy pomoshchi s uchetom dannyh sudebnoj praktiki [The possibilities of using a risk-based approach in the organization of dental implantological care, taking into account the data of judicial practice]. Stomatologiya [Dentistry]. 2019; 98 (5): 20-26. (In Russian).

18. Nurieva N.S., Voronina E.A., Delec A.V. Ocenka adaptacii k obturiruyushchim protezam verhnjej chelyusti po dannym elektronnoj aksiografii i konusno-luchevoj komp'yuternoj tomografii [Assessment of adaptation to obstructive dentures of the upper jaw according to electronic axiography and cone-beam computed tomography]. Stomatologiya [Dentistry]. 2022; 101 (2): 47-51. (In Russian).

19. Shapovalova M.A., Deryabina N.N. Cifrovoe zdravooхранenie kak innovacionnaya sistema upravleniya zdravooхранeniem, opyt regiona [Digital healthcare as an innovative healthcare management system, the experience of the region]. Obshchestvennoe zdorov'e, sociologiya i organizaciya zdravooхранeniya: integraciya nauki i praktiki: Materialy Vserossiiskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem [Public health, sociology and healthcare organization: integration of science and practice: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation]. Yakutsk, 2023: 150-151. (In Russian).

20. Sizova M.E., Platonova Yu.B., Petrov D.V., Cyganov V.P. Modernizaciya raboty stomatologa-ortopeda s pomoshch'yu cifrovyh tekhnologij [Modernization of the work of an orthopedic dentist using digital technologies]. Problemy sovremennoj nauki i innovacii [Problems of modern science and innovation]. 2022; 2: 36-39. (In Russian).

21. Churakova Ya.N. Cifrovoe razvitie stomatologicheskoy sfery uslug, kak uzkospecializirovannogo biznesa [Digital development of the dental services sector as a highly

specialized business.]. Aktual'nye voprosy nauki i praktiki i perspektivy ih reshenij: Sbornik nauchnyh trudov po materialam XV Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii [Topical issues of science and practice and prospects for their solutions: A collection of scientific papers based on the materials of the XV International Scientific and Practical Conference]. Anapa, 2023: 105-111. (In Russian).

22. Charmadov L.S., Baroyan M.A. CAD/CAM sistemy v klinike ortopedicheskoy stomatologii - obzor literatury [CAD/CAM systems in the clinic of orthopedic dentistry - literature review]. Mezhdunarodnyj studencheskij nauchnyj vestnik [International Student Scientific Bulletin]. 2020; 2: 18. (In Russian).

23. Kadzhoyan A., Esayan M., Margaryan E. Iskusstvennyj intellekt v stomatologii: primeneniye i effektivnost' [Artificial intelligence in dentistry: application and effectiveness]. International Independent Scientific Journal [International Independent Scientific Journal]. 2021; 28: 27-28. (In Russian).

24. Parunov V.A., Bykova M.V., Bykov D.O. Zuboproteznye splavy dragocennykh metallov i cifrovaya stomatologiya [Dental prosthetic alloys of precious metals and digital dentistry]. Institut stomatologii [Institute of Dentistry]. 2023; 3 (100): 84-85. (In Russian).

25. Mityaeva S.Yu., Gerasimova A.I. Instrumenty Data Science kak sposob sokrashcheniya riskov v sfere mediciny i cifrovizacii medicinskih tekhnologij [Data Science tools as a way to reduce risks in the field of medicine and digitalization of medical technologies]. Molodezhnaya nedelya nauki Instituta promyshlennogo menedzhmenta, ekonomiki i trgovli: Sbornik trudov vserossijskoj studencheskoj nauchno-uchebnoj konferencii [Youth Science Week of the Institute of Industrial Management, Economics and Trade: Proceedings of the All-Russian student scientific and educational conference]. Sankt-Peterburg, 2023: 46-49. (In Russian).

26. Ponomareva O.N. Cifrovizaciya v medicine: plyusy i minusy [Digitalization in medicine: pros and cons]. Sistemnaya integraciya v zdravooхранenii [System integration in healthcare]. 2023; 4 (61): 108-121. (In Russian).

27. Studenikin R.V. Primeneniye iskusstvennogo intellekta v stomatologii [The use of artificial intelligence in dentistry]. Razvitie sovremennoj nauki: opyt, problemy, prognozy: Sbornik statej VII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii [The development of modern science: experience, problems, forecasts: Collection of articles of the VII International Scientific and Practical Conference]. Petrozavodsk, 2024: 133-138. (In Russian).

28. Kasumova M.K., Tihonov E.P., Ivanova G.G., Chibisova M.A. Vozmozhnosti ispol'zovaniya iskusstvennogo intellekta v stomatologii [Possibilities of using artificial intelligence in dentistry]. Institut stomatologii [Institute of Dentistry]. 2019; 3 (84): 12-17. (In Russian).
29. Gasanova I.A., Parijskij V.A., Gribkov A.A. Iskusstvennyj intellekt v klinicheskoy medicine i stomatologii [Artificial intelligence in clinical medicine and dentistry]. Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya [Trends in the development of science and education]. 2018; 38-4: 17-21. (In Russian).
30. Zimmermann R., Seitz S. The Impact of Technological Innovation on Dentistry. Adv. Exp. Med. Biol. 2023; 1406: 79-102.
31. Levashov N.E., Olejnikov A.A., Gadzhiev A.B. Primenenie iskusstvennogo intellekta v sovremennoj stomatologii [Application of artificial intelligence in modern dentistry]. Naukosfera [The science sphere]. 2023; 3-2: 46-49. (In Russian).
32. Ekert T., Krois J., Meinhold L., Elhennawy K., Emar R., Golla T., Schwendicke F. Deep learning for the radiographic detection of apical lesions. J. Endod. 2019; 7 (45): 917-922.
33. Shanina A.Yu. Primenenie iskusstvennogo intellekta v stomatologii [The use of artificial intelligence in dentistry]. Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal [International Scientific Research Journal]. 2023; 6 (132): 1-3. (In Russian).
34. Shapiro S.R., Abdrahimov V.Z. Osobennosti cifrovizacii mediciny v Rossii [Features of digitalization of medicine in Russia]. Problemy sovershenstvovaniya organizacii proizvodstva i upravleniya promyshlennymi predpriyatiyami: Mezhvuzovskij sbornik nauchnyh trudov [Problems of improving the organization of production and management of industrial enterprises: Interuniversity collection of scientific papers]. Samara, 2021; 1: 254-259. (In Russian).

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Acknowledgments. The study did not have sponsorship.

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

Сведения об авторах

Суслин Сергей Александрович — доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой общественного здоровья и здравоохранения ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России. 443001, Россия, Самара, ул. Арцыбушевская, 171. E-mail: kaf_ozz@samsmu.ru. ORCID: 0000-0003-2277-216X. SPIN: 9521-6510

Алехин Илья Андреевич – аспирант кафедры общественного здоровья и здравоохранения ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства

здравоохранения Российской Федерации, 443001, Россия, Самара, ул. Арцыбушевская, 171. E-mail: kaf_ozz@samsmu.ru. ORCID: 0009-0001-2541-8804. SPIN: 8364-8862

Виргильев Павел Сергеевич - аспирант кафедры общественного здоровья и здравоохранения ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 443001, Россия, Самара, ул. Арцыбушевская, 171. E-mail: kaf_ozz@samsmu.ru. ORCID: 0000-0002-0154-1672

Машнинова Юлиана Владимировна – кандидат экономических наук, преподаватель ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», 119571, Россия, Москва, пр. Вернадского, 82, стр. 1. E-mail: yuliana.mashninova@mail.ru. ORCID: 0000-0001-8331-2285. SPIN: 3088-8391

Information about authors

Suslin Sergey A. — Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Public Health and Public Health of the Samara State Medical University of the Ministry of Health of Russia. 171 Artsybushevskaya str., Samara, 443001, Russia. E-mail: ORCID: 0000-0003-2277-216X. SPIN: 9521-6510

Alyokhin Ilya A. – Postgraduate student of the Department of Public Health and Public Health of the Samara State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, 171 Artsybushevskaya str., Samara, 443001, Russia. E-mail: kaf_ozz@samsmu.ru. ORCID: 0009-0001-2541-8804. SPIN: 8364-8862

Virgilyev Pavel S. - Postgraduate student of the Department of Public Health and Public Health of the Samara State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, 171 Artsybushevskaya str., Samara, 443001, Russia. E-mail: kaf_ozz@samsmu.ru. ORCID: 0000-0002-0154-1672

Mashninova Juliana V. – Candidate of Economic Sciences, lecturer at the Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, 119571, Russia, Moscow, Vernadsky Ave., 82, p. 1. E-mail: yuliana.mashninova@mail.ru. ORCID: 0000-0001-8331-2285. SPIN: 3088-8391

Статья получена: 01.07.2024 г.

Принята к публикации: 25.09.2024 г.