

Контроль и надзор за технологическим процессом

**ВИРТУАЛЬНАЯ ЭКОСИСТЕМА БИОМЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ С ТОЧКИ
ЗРЕНИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ.**

Киясов И.А.¹, Нурутдинов С.Х.¹, Леоненко О.В.¹, Низамеев И.Р.¹, Бариева А.М.^{2*}

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

Офтальмологическая клиника «Смотри», г. Нижний Новгород, Россия

Для переписки: Бариева Айгуль Маратовна, rezaig@mail.ru, 603093, РФ, г. Нижний Новгород, ул. Родионова 178, кв 19, +79053154934.

Реферат:

Актуальность: Информационные системы в области медицины являются базовой частью цифровой трансформации здравоохранения и оптимизации процессов во внутреннем контуре медицинских организаций независимо от их форм собственности.

Цель: Цифровая трансформация и совершенствование трансляции биомедицинских научных и прикладных разработок и информационных систем в комплексе с образовательными программами и медицинскими технологиями в пациент-ориентированные и практико-применимые товары и услуги.

Материалы и методы: Объектом исследования стал процесс трансфера биомедицинских технологий. В процессе работы был проведен анализ трансфера биомедицинских технологий на рынке аналогичных товаров и услуг в общедоступной сети интернет, экспериментальные исследования с обратной связью на тестовых группах систематизации и улучшения данного онлайн-сервиса). Проведено изучение аналогичных сайтов конкурентов (таких как, «Лахта клиника», «Клиника СМТ», «Клиника будь здоров», «ГенОМ», «Клиника Пирогова», «Инвитро»), анализ сильных и слабых сторон их страниц, в ходе данного исследования были выявлены 4 среднестатистические проблемы: сложная навигация, устаревший визуальный дизайн, низкая скорость загрузки страниц, неполная информация о возможностях сотрудничества и коммерциализации исследований.

Не понятно – какие методы использовались, что оценивалось или измерялось, какими методами?

Результаты: Создан функциональный прототип цифровой экосистемы (онлайн-платформы) биомедицинских технологий Казанского федерального университета, который включал в себя оптимизированный до трех кликов дружелюбный для клиента процесс движения от старта поиска услуг и товаров до размещения заявки на консультацию и/или приобретение. В 2024 году данный прототип размещен на официальном портале КФУ в сети интернет для общего доступа.

Вывод: Создание электронной платформы экосистемы трансляционных биомедицинских разработок, собственных и совершенствуемых продуктов и услуг международного уровня конкурентной направленности позволило развить импортозамещение в сфере биомедицинского направления и секторе здравоохранения.

Ключевые слова: трансляционная медицина, трансфер технологий, коммерциализация, цифровая трансформация, биомедицина, здравоохранение.

Рукопись получена: 06.12.2024

Рукопись одобрена: 10.04.2025

Опубликована online: 00.00.2025

A VIRTUAL ECOSYSTEM OF BIOMEDICAL TECHNOLOGIES FROM THE POINT OF VIEW OF DIGITALIZATION IN HEALTHCARE.

Kiyasov I.A.¹, Nurutdinov S.K.¹, Leonenko O.V.¹, Nizameev I.R.¹, Barieva A.M.²

¹Kazan (Volga Region) Federal University, Russia

Ophthalmological clinic "Smotri", Russia

Report

Introduction: Information systems in the field of medicine are a basic part of the digital transformation of healthcare and the optimization of processes in the internal circuit of medical organizations, regardless of their forms of ownership. Digital transformation and improvement of the translation of biomedical scientific and applied developments and information systems in combination with educational programs and medical technologies into patient-oriented and practically applicable goods and services.

Materials and methods: Digital transformation and improvement of the translation of biomedical scientific and applied developments and information systems in combination with educational programs and medical technologies into patient-oriented and practically applicable goods and services. **Materials and methods:** The object of the study was the process of biomedical technology transfer. In the course of the work, an analysis of the transfer of biomedical technologies in the market of similar goods and services on the public Internet, experimental studies with feedback on

test groups were conducted (various elements of the platform were tested and data were collected to systematize and improve this online service). A study of similar competitor sites (such as Lakhta Clinic, SMT Clinic, Be Healthy Clinic, GenOM, Pirogov Clinic, Invitro), an analysis of the strengths and weaknesses of their pages, during this study, 4 average problems were identified: difficult navigation, outdated visual design, slow page loading speed, incomplete information about the possibilities of collaboration and commercialization of research.

Results: A functional prototype of the digital ecosystem (online platform) of biomedical technologies of Kazan Federal University was created, which included a customer-friendly process optimized to three clicks from the start of the search for services and goods to the placement of an application for consultation and/or purchase. In 2024, this prototype will be posted on the official portal of KFU on the Internet for public access.

Research results: The creation of an electronic platform for an ecosystem of translational biomedical developments, proprietary and improved products and services of an international level of competitive orientation has made it possible to develop import substitution in the biomedical sector and the healthcare sector.

Keywords: translational medicine, technology transfer, commercialization, digital transformation, biomedicine, healthcare.

В современном мире процесс цифровизации становится объектом пристального внимания как со стороны органов государственного управления, так и со стороны научного сообщества [1]. Построение цифрового мира представляет собой четвертый этап промышленной революции, который фундаментальным образом меняет жизнь человека, внедряя во все сферы жизнедеятельности новые технологии [2]. Уникальность данного этапа заключается в стремительном темпе развития, широкого охвата и интеграции большого количества научных дисциплин и открытий [3]. В рамках глобального тренда построения цифрового мира качественно новое состояние современного общества все чаще описывается при помощи таких понятий, как «цифровизация», «цифровая трансформация», «искусственный интеллект», «цифровая платформа» «цифровая экономика» и «цифровые сервисы» [1].

Информационные системы в области медицины являются базовой частью цифровой трансформации здравоохранения и оптимизации процессов во внутреннем контуре

медицинских организаций независимо от их форм собственности [4,5]. Общая цель процесса цифровизации здравоохранения Российской Федерации представляет собой решение актуальных проблем, одной из которых является обеспечение максимального количества жителей страны медицинскими услугами в условиях транспортной разобщенности, масштабности территории и наличия населенных пунктов с разным уровнем жизни [5]. Приближение к этой цели видится в развитии инноваций и внедрения цифровых технологий [5].

Современную медицину трудно представить без аппаратной диагностики, основанной на информационных технологиях, без онлайн-доступа к анализам и картам пациентов [5]. Эти технологии позволяют врачу получать максимально достоверную информацию о состоянии пациента, делать правильные выводы и избегать ошибок при постановке диагноза. Использование компьютерных технологий повышает когнитивный потенциал специфически медицинских знаний не только на этапе диагностики, но и на протяжении всего периода терапевтической работы с конкретным пациентом [6]. Повышается эффективность медицинских исследований (технологии позволяют собирать, хранить и анализировать огромные объемы данных, это включает в себя электронные медицинские записи, геномные данные и биомаркеры, что помогает выявлять закономерности и тренды, которые не могли бы быть замечены при традиционных методах), увеличивается его вариативность в процессе компьютерного моделирования тенденций развития заболевания и возможных состояний организма в ходе лечения [6].

Работа современного медицинского работника включает умение пользоваться программными обеспечениями по вводу данных на электронные носители, что в ближайшей перспективе должно способствовать полноценному переходу на электронный документооборот посредством медицинских информационных систем [6]. Современный пациент, которому оказывается медицинская помощь в рамках Программ Государственных гарантий оказания гражданам медицинской помощи, использует единый портал

государственных услуг для записи на прием, и получает уведомления и отчеты о части оказанных услуг [7].

Медицинское образование так же претерпевает изменения, уделяя все больше внимания цифровым методам обучения [6]. Адаптация и внедрение новых технологий поддерживаются стремительным развитием компьютерных наук, которые позволяют виртуальной реальности охватывать всё больше сфер применения в обучении студентов-медиков, врачей и медсестёр [7]. 3

Сегодня ученые получают подавляющее большинство цифровых данных из открытых хранилищ или генерируют их на собственных серверах напрямую из исследовательских лабораторий где параллельно идет аналитика и поиск причин [8].

Все три вышеописанных категории (Наука, Образование, Клиника) специалистов и граждан являются активными пользователями цифровых ресурсов и участниками концепции развития медицины будущего – трансляционной медицины [4]. Основополагающая идея данной концепции — это сокращение временного разрыва между достижениями науки и методами, используемыми в практическом здравоохранении. Внедрение цифровых инструментов в систему здравоохранения позволяет добиться точности и эффективности процессов принятия решений в клинической практике медицинского работника, оптимизации времени для выполнения необходимых задач, повышение производительности труда работников, улучшение получения знаний и компетенций медработников [4].

Тренд на развитие трансляционной медицины не обошел стороной подготовку и обучение кадров нового поколения в сфере здравоохранения в Казанском федеральном университете (КФУ), где данный сложный и многокомпонентный процесс начал развиваться еще с момента открытия Института фундаментальной медицины и биологии, который был создан в 2012 году решением Ученого совета Казанского федерального университета на базе биологического-почвенного факультета [9]. Объединение крупной многопрофильной медицинской

организации с университетом позволило решить проблему отсутствия специализированной площадки для отработки практических навыков будущих врачей с пациентами [10].

На основе двух действовавших государственных учреждений ?? (Казанский (Приволжский) федеральный университет (КФУ), Институт фундаментальной медицины и биологии КФУ) была создана медико-санитарная часть федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) Федеральный университет – «Университетская клиника Казань» (МЧС КФУ) [11].

Накопленный опыт трансфера технологий нашел свое применение в целом по биомедицинскому направлению КФУ. Внутренняя среда организации на текущий момент позволяет реализовывать весь цикл трансляционной медицины.

Однако, остается пробел между создаваемыми технологиями, товарами и услугами и ключевыми потребителями которыми являются:

новые лабораторные исследования биоматериалов человеческого организма;
новые расходные материалы, создаваемые в ограниченных количествах для узкого рынка научно-исследовательских лабораторий с целью повышения импортозамещения, но не интересующие крупные профильные организации для массового производства;
дополнительные программы профессионального образования с учетом новых методов и методологий, в том числе короткие циклы;
научно-исследовательские работы, требующие сотрудничества для более эффективного масштабирования и отработки создаваемых технологий (исследования по формированию новых форматов сотрудничества между технологическим бизнесом и научными организациями, исследование технологий на стыке цифрового и физического миров, изучение технологий третьей и четвёртой технологической волны);
высокотехнологичная приборная база в промежутках между экспериментами в рамках проектов университета имеет высокий уровень потребности среди профильных внешних

лабораторий, процесс взаимодействия с которыми не отложен из-за отсутствия
с

в Информатизация и цифровая трансформация остаются актуальными задачами
развития практически всех сфер деятельности в области здравоохранения. До сих пор
остается пробел между создаваемым технологиями, товарами и услугами и ключевыми
потребителями [13].

р МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.

е Объектом исследования стал процесс трансфера биомедицинских технологий. Вид
проведенного исследования – прикладной, тип - исследования и разработки.

е Целью работы стали трансформация и совершенствование трансляции
биомедицинских научных и прикладных разработок и информационных систем в комплексе
а образовательными программами и медицинскими технологиями в пациент-
ориентированные и практико-применимые товары и услуги.

й Для достижения цели исследование проводилось в несколько этапов. На первом
этапе был запланирован сбор и анализ требований к цифровой платформе по данным
интервьюирования врачей, сотрудников отдела постдипломного образования,
руководителей научного блока биомедицинского направления КФУ. На
основании
дolученных данных были выделены основные требования к функциональности и дизайну
платформы, которые были разделены на три основных блока: Клиника, Образование, Наука
(далее НИОКР – научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы).

т Вторым этапом стало определение целевой аудитории для каждого выделенного
блока. Выявлены различия в характеристиках целевой аудитории для каждого блока. Так, в
области постдипломного образования основными потребителями являются врачи крупных
клиник и частного сектора здравоохранения, клиническая часть проекта затрагивает рынок
дополнительного медицинского страхования и рынки потребительских услуг России и
йтран СНГ, научная часть, в свою очередь, больший отклик находит среди компаний со

и

н

схожими видами деятельности (крупные университеты, фармакологические компании), сотрудников лабораторий, чьи интересы лежат в аналогичных сферах НИОКР и врачебных команд, занимающихся лечением сложных коморбидных состояний или редких заболеваний.

Также, проведено изучение аналогичных сайтов конкурентов (таких как, «Лахта клиника», «Клиника СМТ», «Клиника будь здоров», «ГенОМ», «Клиника Пирогова», «Инвирто»), анализ сильных и слабых сторон их страниц, в ходе данного исследования были выявлены 4 среднестатистические проблемы: сложная навигация, устаревший визуальный дизайн, низкая скорость загрузки страниц, неполная информация о возможностях сотрудничества и коммерциализации исследований.

Дальнейший текст можно перенести в результаты (текст перенесен)
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.

На основании изучения и анализа полученных данных произведена разработка корректирующих мероприятий и создания альтернативных решений, что стало третьим этапом работы.

Три основных корректирующих мероприятия:

- переработана структура сайта конкурентов для упрощения навигации и быстрого доступа к ключевой информации,
- разработан современный и привлекательный дизайн с учетом требований КФУ и внешних проверяющих организаций,
- проведены оптимизация изображений и кода для ускорения загрузки страниц, которые включены в дорожную карту разработки дизайна виртуальной экосистемы.

Для каждой категории (Наука, Образование, Клиника) была создана блок-схема (рисунок 1), каждая схема состояла из:

- Начальной точки: Определяет событие или действие, инициирующее процесс.

- Этапов процесса: Последовательные шаги выполнения задач, представленные прямоугольниками.
- Выбора: Ветвление бизнес-процесса. Представляется ромбом.
- Потоков данных: Указаны стрелками, обозначающими последовательность шагов.
- Конечной точки: обозначает завершение процесса или результат.

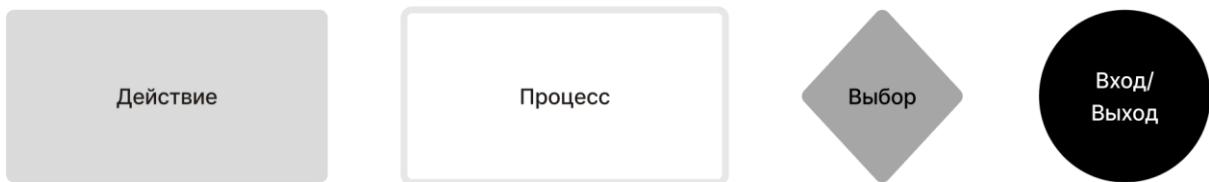


Рисунок 1. Схематическое изображение структуры разрабатываемой блок-схемы.

Следующим этапом проведен анализ возможных программных решений и технологий для реализации цифровой платформы и оценка возможностей интеграции с внешними и внутренними системами (системы управления взаимоотношения с клиентами, системы управления обучением, научными и медицинскими базами данных, медицинскими и лабораторными информационными системами, официальным порталом организации). На основе полученных результатов создан раздел в Техническом задании, в котором описаны возможности интеграции с указанными системами с анализом их влияния на функциональность сайта.

После определения наиболее подходящих технических средств реализации создаваемой цифровой экосистемы, был проведен анализ ключевых слов и конкурентов для выявления возможных действий по внутренней и внешней оптимизации, направленных на повышение позиций сайта в поисковой выдаче. Завершение данного раздела работ позволило актуализировать имеющуюся информацию и перейти к определению стратегии продвижения платформы с учетом целей проекта и особенностей целевой аудитории.

В 2023 году был создан прототип виртуальной экосистемы биомедицинских технологий – электронная цифровая платформа. С помощью платформы можно решить следующие задачи:

содействие приоритетному развитию фундаментальных и прикладных исследований в области трансляционной медицины как основы создания новых знаний, разработки новых технологий, становления и развития научных школ;

повышение эффективности и практической значимости научно-исследовательской деятельности; выполнение хоздоговорных работ по заказам предприятий реального сектора экономики;

обеспечение условий для интеграции образования, науки и медицины;

обнародование и популяризация полученных научных результатов, создаваемых образовательных программ и оказываемой высокотехнологичной медицинской помощи

В результате исследования создан дизайн цифровой платформы, включающий в себя оптимизированный до трех кликов дружелюбный для клиента процесс движения от старта

п

о Блок сайта Клиники предназначен для предоставления информации о медицинских услугах, специалистах и процедурах, предлагаемых университетской клиникой. Сайт, посвященный научной деятельности университета, станет площадкой для публикации и популяризации исследований и открытых ученых. Сайт, ориентированный на образовательные программы университета, в первую очередь дополнительное образование и курсы повышения квалификации. Ключевые возможности и функции представлены в таблице 1.

с Таблица 1. Основные функции и возможности сайта для каждого раздела платформы.

Блок веб-сайта	Основные функции и возможности сайта
Клиника	<ul style="list-style-type: none">просмотр перечня доступных услуг;поиск и ознакомление с профилями врачей;

Г

и

	<ul style="list-style-type: none"> • возможность записи на прием через онлайн-форму.
Наука	<ul style="list-style-type: none"> • публикация научных статей, отчетов и новостей; • демонстрация достижений ученых и исследовательских групп; • предоставление доступа к базе данных текущих и завершенных проектов.
Образование	<ul style="list-style-type: none"> • предоставление информации о доступных программах обучения; • публикация расписаний и условий записи на курсы; • поддержка связи с абитуриентами и слушателями через интерактивные формы.

Далее, на малой случайной выборке пользователей было проведено тестирование интерактивных прототипов для выявления возможных проблем в навигации и взаимодействии. Выявлены и устраниены ошибки и недочеты в интерфейсе [10].

Следующим этапом проведена разработка макетов для различных устройств (десктопы, планшеты, смартфоны). Создана библиотека готовых компонентов пользовательского интерфейса для использования при разработке и поддержке сайта. Обеспечена единообразность и целостность дизайна. Контент каждой страницы структурирован с использованием семантических тегов HTML для лучшей интерпретации поисковыми системами и адаптивности и другие технические работы. В итоге разработан адаптивный дизайн, который обеспечивает корректное отображение и функциональность на различных устройствах, включая мобильные, планшеты и десктопы.

ОБСУЖДЕНИЕ.

К концу 2023 года сайт будущей цифровой платформы развернут на выбранном хостинге, обеспечивающем стабильную работу и быстрое соединение с пользователями, но скрыт от общедоступного просмотра с целью проведения взаимодействия с бэкенд-разработчиками для интеграции с серверной частью и настройки передачи данных между

клиентом и сервером. Проведены дополнительные необходимые настройки: определены основные компоненты системы и взаимосвязи между ними; установлены и настроены серверы разработки для создания и тестирования приложения, средства контроля версий (Git) для совместной работы над кодом; установлена и настроена база данных (MySQL) в соответствии с требованиями проекта; созданы таблицы, индексы и ограничения для хранения данных; реализованы системы прикладного программирования поиска данных для взаимодействия с фронтеном.

Далее реализована и отработана на тестовых группах пользователей бизнес-логика для каждого блока сайта: среди потребителей медицинских услуг, преподавателей, исследователей и врачей. Внедрены функциональности, специфичные для каждого блока, такие как управление записями пациентов, курсами образования, публикация и поиск научных статей и реализуемых в КФУ НИОКР.

Проведен отдельный пласт работ по реализации механизмов защиты от некорректных данных и атак на безопасность. Настроено взаимодействие с внешними системами и сервисами, такими как Битрикс 24 (онлайн-портал управления задачами и проектами) для приема и отработки поступающих заявок со стороны потребителей реализуемых в КФУ продуктов и услуг по биомедицинскому направлению. С помощью данной программы можно оптимизировать клиентский сервис, управлять персоналом и каналами связи, принимать заявки пациентов можно через формы, ботов, электронную почту и мессенджеры.

Разработано 10 тестовых сценариев, описывающих основные варианты использования платформы. Создано 50 тестовых случаев, охватывающих различные функциональные возможности и сценарии использования. При этом 80% тестовых случаев были успешно выполнены, остальные 20% привели к обнаружению дефектов. Описан отчет о тестировании интеграции между внешним интерфейсом и базовой программой сайта для проверки корректности передачи данных и выполнения запросов. Проведено повторное

тестирование системы после внесения изменений и исправления выявленных багов для проверки их успешного решения. Настроено регулярное резервное копирование данных и системных конфигураций для обеспечения безопасности и возможности восстановления в случае сбоев или потери данных. Настроено кэширование с использованием инструментов, таких как Redis или Memcached, для ускорения работы приложения и снижения нагрузки на базы данных. Определены потенциальные угрозы безопасности и уязвимости, которые могут возникнуть при разработке и эксплуатации сайта. Проведена оценка уровня риска каждой угрозы для определения их приоритетности и разработки соответствующих мер по снижению рисков. Результаты описаны в отчете по информационной безопасности.

Создан план управления рисками, включающий в себя описание выявленных угроз, определение ответственных лиц и определение мер по снижению рисков.

Реализованы сортировка, фильтрация и систематизация для удобства навигации по содержимому сайта.

ВЫВОДЫ: В результате всех вышеописанных работ создан полноценный функциональный прототип цифровой экосистемы биомедицинских технологий Казанского федерального университета. В 2024 году данный прототип размещен на официальном портале КФУ в сети интернет для общего доступа.

Следующим этапом планируется провести интеграцию баз данных с лабораторными и медицинскими информационными системами для повышения сервисной составляющей и оптимизации пути со стороны клиента. Интеграция поспособствует реализации интерактивной формы для записи на прием к врачу, где пользователи смогут указать желаемую услугу, выбрать специалиста и предложить предпочтительное время приема.

Со стороны организации решение данных вопросов позволит повысить уровень эффективности аналитики и построения прогностических моделей операционного управления и стратегического планирования, а также будет способствовать увеличению потенциала развития научно-метрических показателей деятельности клиники.

Авторам: Прошу сократить текст, вычитать текст, убрать повторы, непонятные аббревиатуры и проч.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. И.А. Киясов – разработка концепции, проведение исследования, работа с данными, написание черновика, пересмотр и редактирование рукописи; С.К. Нурутдинов - курирование данных, пересмотр и редактирование рукописи ; О.В. Леоненко - проведение исследования, работа с данными, написание черновика, пересмотр и редактирование рукописи; И.Р. Низамеев – разработка методологии, разработка программного обеспечения; А.М. Бариева - работа с данными, написание черновика, пересмотр и редактирование рукописи.

Все авторы одобрили рукопись (версию для публикации), а также согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой ее части.

Этическая экспертиза. Неприменимо.

Источник финансирования. исследование проведено в рамках стратегического проекта «Геномные и постгеномные технологии здоровьесбережения и повышение биологической грамотности для устойчивого развития общества» Программы развития федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет» на 2021–2030 годы, реализуемой в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов за последние три года, связанных с третьими лицами (комерческими и некоммерческими), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи.

Оригинальность. При создании настоящей работы были использованы фрагменты собственного текста, опубликованного ранее [А. П. Киясов, А. А. Гумерова, С. Р. Абдулхаков, Е. В. Киясова, Р. Ф. Гайфуллина, Р. Н. Хасанова. Трансляционная медицина в казанском федеральном университете // Ученые записки Казанского университета. Серия «Естественные науки», 2017, № 4. С. 700-706], крупной многопрофильной медицинской организации в состав университета с точки зрения цифровой трансформации на примере клиники КФУ // Международный форум KAZAN DIGITAL WEEK – 2024: сборник материалов. С 937-944].

Доступ к данным. Редакционная политика в отношении совместного использования данных к настоящей работе не применима, новые данные не собирали и не создавали.

Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.

Рассмотрение и рецензирование. Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре. В рецензировании участвовали три внешних рецензента, член редакционной коллегии и научный редактор издания.

Список литературы.

аина Е.А., Попсуйко А.Н., и Артамонова Г.В. Цифровизация здравоохранения РФ: миф или реальность // Вестник науки, 2020, №5 (26). С. 278-285.

евбникова В.К., и Шищенко Е.В. Цифровизация в Российской системе здравоохранения // Вестник науки, 2020, №5 (26). С. 278-285.

еворозова Ю.А. Четвертая промышленная революция. Москва: Эксмо, 2016. С. 213-215.

еврозова Ю.А. Цифровая трансформация Российского здравоохранения как фактор развития отрасли // Интеллект. Инновации. Инвестиции, 2020, №2. С. 36-47.

о

с

т

арпов О.Э., Субботин С.А., Шишканов Д.В., и Замятин М.Н. Цифровое здравоохранение. Необходимость и предпосылки // Врач и информационные технологии, 2017, № 3. С. 6-22. овелина Т.А., Лагутин А.О., Онищенко В.Л. Виртуализация медицинской сферы современного российского общества: проблемы и пути их решения // Вестник Майкопского государственного технологического университета. 2011. №4.

ерген М., Мейерхайм М. и Граф Н. Обзор текущего состояния интеграции виртуальной реальности

угачев П.С., Гусев А.В., Кобякова О.С., Кадыров Ф.Н., Гаврилов Д.В., Новицкий Р.Э., и Владзимирский А.В. Мировые тренды цифровой трансформации отрасли здравоохранения

П. Киясов, А. А. Гумерова, С. Р. Абдулхаков, Е. В. Киясова, Р. Ф. Гайфуллина, Р. Н. Касанова. Трансляционная медицина в казанском федеральном университете // Ученые записки Казанского университета. Серия «Естественные науки», 2017, № 4. С. 700-706

с

ротокол №1 заседания Наблюдательного Совета КФУ с участием Президента Республики Татарстан Р.Н. Минниханова от 28 апреля 2015 года.

игабутдинов Р.Р., Нурутдинов С.Х., Киясов И.А., Леоненко О.В., Латыпов А.И. Опыт интеграции крупной многопрофильной медицинской организации в состав университета с точки зрения цифровой трансформации на примере клиники КФУ // Международный форум KAZAN DIGITAL WEEK – 2024: сборник материалов. С 937-944.

Назаров В. С., Авксентьев Н. А., Сисигина Н. Н. Основные направления развития системы здравоохранения России: тренды, развилики, сценарии. Москва: Дело РАНХиГС. 2019. С 65. Гусев А. В., Плисс М. А., Левин М. Б., Новицкий Р. Э. Тренды и прогнозы развития медицинских информационных систем в России // Врач и информационные технологии, и

Айда А. С. Концептуальные и формальные модели использования информационных технологий на примере систем цифровой медицины // XI Международная научно-практическая конференция «Государство и бизнес. Экосистема цифровой экономики». – СПб: Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Северо-Западный институт управления, 2019. С. 137–140.

оловьев В. Цифровизация медицины 2023 - практическое применение и тренды

ф

References:

р

а

к

Ф

р

1. Batsina E.A., Popsuiko A.N., i Artamonova G.V. Tsifrovizatsiya zdravookhraneniya RF: mif ili real'nost'? // Vrach i informatsionnye tekhnologii, 2020, №3. P. 73-80. doi: 10.37690/1811-0193-2020-3-73-80 (In Russ).
2. Skobnikova V.K., i Shishchenko E.V. Tsifrovizatsiya v Rossiiskoi sisteme zdravookhraneniya // Vestnik nauki, 2020, №5 (26). P. 278-285. (In Russ).
3. Shvab K. Chetvertaya promyshlennaya revolyutsiya. Moskva: Ehksmo, 2016. P. 213-215. (In Russ).
4. Morozova YU.A. Tsifrovaya transformatsiya Rossiiskogo zdravookhraneniya kak faktor razvitiya otrazhli // Intellekt. Innovatsii. Investitsii, 2020, №2. P. 36-47. (In Russ).
5. Karpov O.EH., Subbotin S.A., Shishkanov D.V., i Zamyatin M.N. Tsifrovoe zdravookhranenie. Neobkhodimost' i predposylki // Vrach i informatsionnye tekhnologii, 2017, №3. P. 6-22. (In Russ).
6. Kovelina T.A., Lagutin A.O., Onishchenko V.L. Virtualizatsiya meditsinskoi sfery sovremenennogo rossiiskogo obshchestva: problemy i puti ikh resheniya // Vestnik Maikopskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. 2011. № 4. (In Russ).
7. Mergen M., Meierkhaim M. i Graf N. Obzor tekushchego sostoianiia integratsii virtual'noi real'nosti v meditsinskoem obrazovanii — protokol obzornogo issledovaniia. 2023, № 12 . <https://doi.org/10.1186/s13643-023-02266-6>. (In Russ).
8. Pugachev P.S., Gusev A.V., Kobyakova O.S., Kadyrov F.N., Gavrilov D.V., Novitskii R.EH., i Vladzimirskii A.V. Mirovye trendy tsifrovoi transformatsii otrazhli zdravookhraneniya // Natsional'noe zdravookhranenie, 2021, № 2. P. 5-12. (In Russ).
9. A. P. Kiyasov, A. A. Gumerova, S. R. Abdulkhakov, E. V. Kiyaeva, R. F. Gaifullina, R. N. Khasanova. Translyatsionnaya meditsina v kazanskom federal'nom universitete // Uchenye zapiski Kazanskogo universiteta. Seriya «Estestvennye nauki», 2017, № 4. P. 700-706/ (In Russ).
10. <https://uniclinic.kpfu.ru>
11. Protokol №1 zasedaniia Nabliudatel'nogo Soveta KFU s uchastiem Prezidenta Respubliki Tatarstan R.N. Minnikhanova ot 28.04.2015. (In Russ).
12. Shigabutdinov R.R., Nurutdinov S.KH., Kiyasov I.A., Leonenko O.V., Latypov A.I. Opyt integratsii krupnoi mnogoprofil'noi meditsinskoi organizatsii v sostav universiteta s tochki zreniya tsifrovoi transformatsii na primere kliniki KFU // Mezhdunarodnyi forum KAZAN DIGITAL WEEK – 2024: sbornik materialov. P. 937-944. (In Russ).
13. Nazarov V. S., Avksent'ev N. A., Sisigina N. N. Osnovnye napravleniya razvitiya sistemy zdravookhraneniya Rossii: trendy, razvilkii, stsenarii. Moskva: Delo RANKhIGS. 2019. P.65. (In Russ).

14. Gusev A. V., Pliss M. A., Levin M. B., Novitskii R. EH. Trendy i prognozy razvitiya meditsinskikh informatsionnykh sistem v Rossii // Vrach i informatsionnye tekhnologii, 2019; (2). P. 38–49. (In Russ).
15. Geida A. S. Kontseptual'nye i formal'nye modeli ispol'zovaniya informatsionnykh tekhnologii na primere sistem tsifrovoi meditsiny // XI Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Gosudarstvo i biznes. Ehkosistema tsifrovoi ehkonomiki». – SPb: Rossiiskaya akademiya narodnogo khozyaistva i gosudarstvennoi sluzhby pri Prezidente Rossiiskoi Federatsii, Severo-Zapadnyi institut upravleniya, 2019. P. 137–140. (In Russ).
16. Solov'ev V. Tsifrovizatsiya meditsiny 2023 - prakticheskoe primenie i trendy [Ehlektronnyi resurs] // Baza znanii N3.Health, 16.08.2022. - Rezhim dostupa: h
t

ОБ АВТОРАХ

Киясов Иван Андреевич - заместитель главного врача по цифровой медицине и общим Вопросам Медико-санитарной части; к.м.н., доцент кафедры биоэкологии, гигиены и общественного здоровья Института фундаментальной медицины и биологии.

ORCID 0000-0002-4947-881X

eLibrary SPIN: 6000-3551

e-mail: IAKiyasov@kpfu.ru

Нурутдинов Султан Хамитович – директор департамента информатизации и связи *

/

Леоненко Оксана Валерьевна – начальник отдела аналитики и проектирования информационных систем.

Низамеев Ильдар Равильевич – лаборант центра цифровой медицины Института фундаментальной медицины и биологии "

e-mail: ceo@ilartech.com.

Бариева Айгуль Маратовна – врач-офтальмолог 2 категории

Адрес:

eLibrary SPIN: 2781-5770,

ORCID 0000-0001-9009-1273.

e-mail: rezaig@mail.ru,

Kiyasov Ivan Andreevich - Deputy Chief Physician for Digital Medicine and General Issues of the Medical and Sanitary Part; PhD, Associate Professor of the Department of Bioecology, Hygiene and Public Health at the Institute of Fundamental Medicine and Biology

ORCID 0000-0002-4947-881X

eLibrary SPIN: 6000-3551

e-mail: IAKiyasov@kpfu.ru

Nurutdinov Sultan Khamitovich – Director of the Department of Informatization and Communications
e-mail: sultan@kpfu.ru .

Oksana Leonenko Valeryevna – Head of the Department of Analytics and Design of Information Systems.
e-mail: OVLeonenko@kpfu.ru.

Nizameev Ildar Ravilevich - laboratory assistant at the Center for Digital Medicine of the Institute of Fundamental Medicine and Biology
e-mail: ceo@ilartech.com .

Aigul Maratovna Barieva is an ophthalmologist of the 2nd category

Address:

eLibrary SPIN: 2781-5770,

ORCID 0000-0001-9009-1273.

m

a

c

e-mail: rezaig@mail.ru