

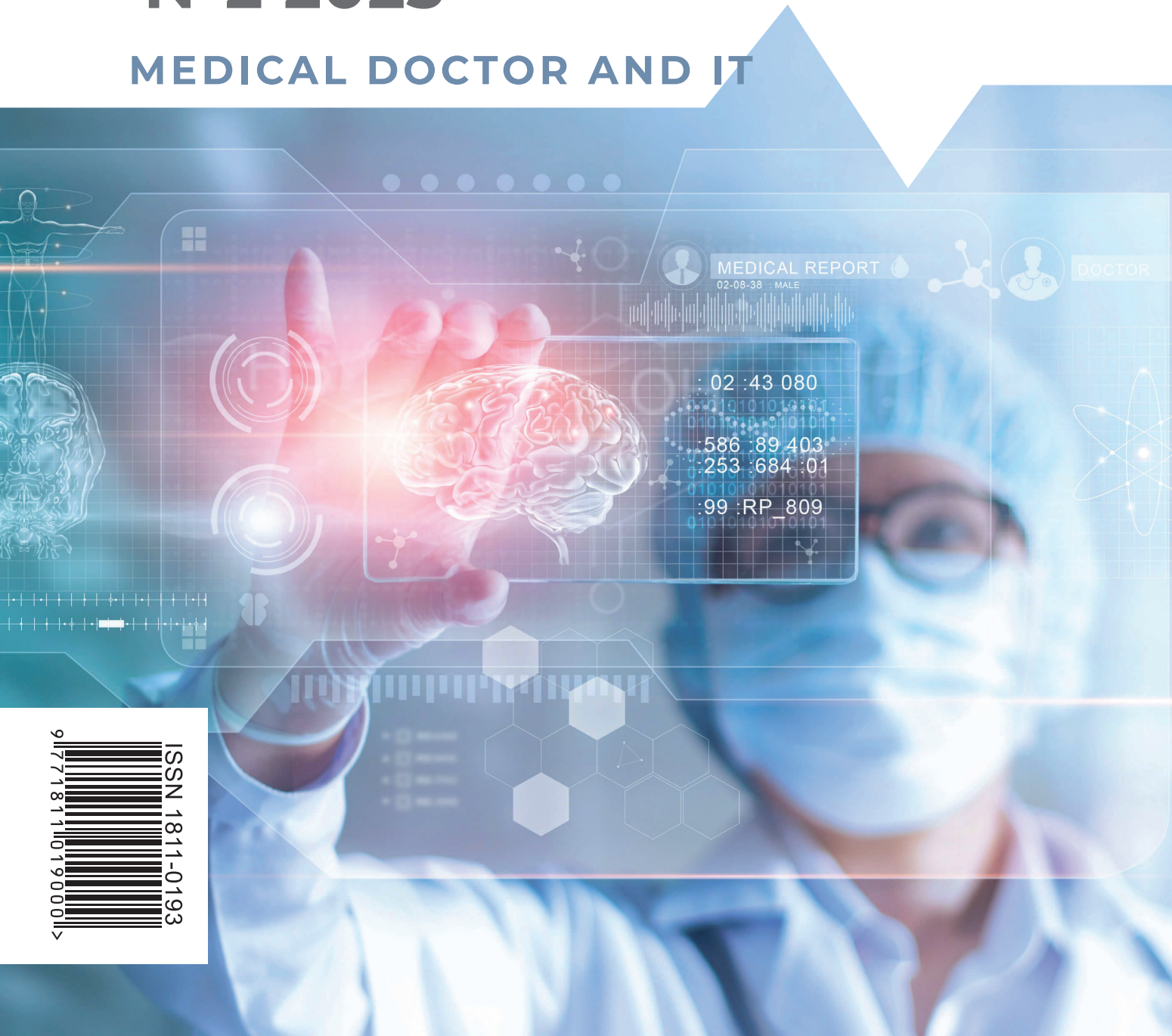


# ВРАЧ

И ИНФОРМАЦИОННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ

№2 2023

MEDICAL DOCTOR AND IT



ISSN 1811-0193  
9 771811 019000 >

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК по специальности 05.13.00 (информатика, вычислительная техника и управление) и индексируется в базе данных Russian Science Citation Index (RSCI) на платформе Web of Science

The journal is included in the Russian Science Citation Index (RSCI) database on the Web of Science platform.

#### ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**Карпов О.Э.**, академик РАН, д.м.н., проф., генеральный директор ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия

#### ПОЧЕТНЫЙ ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**Стародубов В.И.**, академик РАН, д.м.н., проф., научный руководитель ФГБУ ЦНИИОЗ Минздрава России, представитель России в Исполнительном Комитете ВОЗ, Москва, Россия

#### ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

**Зарубина Т.В.**, д.м.н., член-корреспондент РАН, проф., заведующая кафедрой медицинской кибернетики и информатики, ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, Россия

**Гусев А.В.**, к.т.н., член экспертного совета Минздрава по вопросам использования ИКТ, старший научный сотрудник ФГБУ ЦНИИОЗ Минздрава России, директор по развитию компании «К-Скай», Петрозаводск, Россия

#### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Андриков Д.А.**, к.т.н., доцент Инженерной Академии ФГАОУ ВО РУДН, директор компании «Иммersed», Москва, Россия

**Владимирский А.В.**, д.м.н., заместитель директора по научной работе ГБУЗ г. Москвы «НПКЦ диагностики и телемедицины ДЗМ», Москва, Россия

**Грибова В.В.**, член-корреспондент РАН, д.т.н., заместитель директора по научной работе ФГБУ «Институт автоматизации и процессов управления» Дальневосточного отделения РАН, Владивосток, Россия

**Гулиев Я.И.**, к.т.н., директор Исследовательского центра медицинской информатики ИПС РАН им. А.К. Айламазяна, Ярославль, Россия

**Зингерман Б.В.**, руководитель направления цифровой медицины ИНВИТРО, Москва, Россия

**Карась С.И.**, д.м.н., специалист отдела координации научной и образовательной деятельности НИИ кардиологии ФГБНУ «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук», профессор кафедры медицинской и биологической кибернетики ФГБОУ ВО СибГМУ Минздрава России, Томск, Россия

**Лебедев Г.С.**, д.т.н., директор института цифровой медицины, заведующий кафедрой информационных и интернет технологий Сеченовского Университета, Москва, Россия

**Неусыпин К.А.**, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой системы автоматического управления МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

**Пролетарский А.В.**, д.т.н., профессор, декан факультета «Информатика и системы управления» МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

**Реброва О.Ю.**, д.м.н., профессор кафедры медицинской кибернетики и информатики, ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, Россия

**Столбов А.П.**, д.т.н., профессор кафедры организации здравоохранения, медицинской статистики и информатики ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России, Москва, Россия

**Храмов А.Е.**, д.ф.м.н., профессор, руководитель лаборатории нейронауки и когнитивных технологий, профессор Университета Иннополис, Иннополис, Россия

**Швырев С.Л.**, к.м.н. заместитель руководителя Регламентной службы федерального реестра НСИ ФГБУ ЦНИИОИЗ Минздрава России, Москва, Россия

#### ИНОСТРАННЫЕ ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

**Писарчик А.**, к.б.н., проф., заведующий кафедрой вычислительной биологии, центр биомедицинских технологий, Мадридский технический университет, Мадрид, Испания

#### CHIEF EDITOR

**Karpov O.E.**, Academician of the RAS, DSc, Prof., General Director of the Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow, Russia

#### HONORARY CHIEF EDITOR

**Starodubov V.I.**, Academician of the RAS, DSc, Prof., Scientific Director of the FRIHOI of MoH of Russia, Representative of Russia in the WHO Executive Committee, Moscow, Russia

#### DEPUTY CHIEF EDITORS

**Zarubina T.V.**, DSc, Corresponding Member of the RAS, Ptof., Head of the Department of Medical Cybernetics and Informatics, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

**Gusev A.V.**, PhD, member of the expert council of the Ministry of Health on the use of ICT, Senior Researcher of the FRIHOI of MoH of Russia, development director of the K-Sky company, Petrozavodsk, Russia

#### EDITORIAL BOARD

**Andrikov D.A.**, PhD, Associate Prof. of the Engineering Academy of the RUDN University, Director of Immersed, Moscow, Russia

**Vladimirsky A.V.**, DSc, Deputy Director for Research, Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies of the Moscow Health Care Department, Moscow, Russia

**Gribova V.V.**, Corresponding Member of the RAS, DSc, Deputy Director for Research of the Federal State Budgetary Institution "Institute of Automation and Control Processes" of the Far Eastern Institute of the RAS Branch, Vladivostok, Russia

**Guliev Ya.I.**, PhD, Director of the Research Center for Medical Informatics of the Institute of Applied Problems of the Russian Academy of Sciences named after A.K. Ailamazyan, Yaroslavl, Russia

**Zingerman B.V.**, Head of Digital Medicine, INVITRO, Moscow, Russia

**Karasy S.I.**, DSc, Specialist of the Department for Research and Training Coordination, Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Centre, Russian Academy of Sciences; Professor at the Medical and Biological Cybernetics Chair, Siberian State Medical University, Tomsk, Russia

**Lebedev G.S.**, DSc, Director of The Digital Health Institute, Head of The Department of information and Internet technologies, Sechenov University, Moscow, Russia

**Neusypin K.A.**, DSc, Prof., Head of the Automatic Control Systems Dept., Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia

**Proletarsky A.V.**, DSc, Prof., Dean of the Informatics, and Control Systems Department, Bauman University, Moscow, Russia

**Rebrova O.Yu.**, DSc, Prof. of the Department of Medical Cybernetics and Informatics, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

**Stolbov A.P.**, DSc, Prof. of the Department of Public Health Organization, Medical Statistics and Informatics of the Faculty of Professional Development of Doctors of the I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russia

**Khramov A.E.**, DSc, Prof., Head of the Laboratory of Neuroscience and Cognitive Technologies, Prof. of Innopolis University, Innopolis, Russia

**Shvyrev S.L.**, PhD, Deputy Head of the Regulatory Service of the Federal Register of the FRIHOI of MoH of Russia, Moscow, Russia

#### FOREIGN MEMBERS OF THE EDITORIAL BOARD:

**Pisarchik A.**, PhD, Prof., Head of Department of Computational Biology, Center of Biomedical Technologies, Technical University of Madrid, Spain

Издается с 2004 года.

Включен в перечень ВАК ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендуемых для опубликования основных научных результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата и доктора наук.

Читатели могут принять участие в обсуждении статей, опубликованных в журнале «Врач и информационные технологии», и направить актуальные вопросы в редакцию (vit-j@pirogov-center.ru).

Журнал зарегистрирован Министерством Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Товарный знак и название «Врач и информационные технологии» являются исключительной собственностью ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России.

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений, а также за то, что в материалах не содержится данных, не подлежащих открытой публикации.

Материалы рецензируются редакционной коллегией. Мнение редакции может не совпадать с мнением автора.

Перепечатка текстов без разрешения журнала «Врач и информационные технологии» запрещена. При цитировании материалов ссылка на журнал обязательна.

За содержание рекламы ответственность несет рекламодатель.

Учредитель — ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России.  
Издатель — ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России.

**Адрес редакции:**

105203, г. Москва,  
ул. Нижняя Первомайская, д. 70,  
e-mail: vit-j@pirogov-center.ru.  
Тел. +7 (499) 464-03-03.

**Главный редактор:**

Карпов О.Э., член-корреспондент РАН,  
д. м. н., проф.

**Почетный главный редактор:**

Стародубов В.И.,  
академик РАН, д.м.н., проф.

**Зам. главного редактора:**

Зарубина Т. В., д.м.н., проф.  
Гусев А.В., к.т.н.

**Компьютерная верстка и дизайн:**

Издательство Пироговского Центра.

**Подписные индексы:**

Каталог агентства «Роспечать» — 82615.

Отпечатано в типографии ООО «Вива-Стар»  
г. Москва, ул. Электровзаводская, д. 20  
www.vivastar.ru

Подписано в печать 27 июня 2023 г.

Общий тираж 1000 экз.

Распространяется бесплатно.

© Издательство Пироговского Центра

**ОБЗОРЫ**

*Лагутин М.Д., Тюфилин Д.С., Кобякова О.С., Деев И.А.*

**МЕТАВСЕЛЕННЫЕ В МЕДИЦИНЕ: ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ..... 4**

**ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

*Васильев Ю.А., Владимирский А.В., Бондарчук Д.В., Кожихина Д.Д., Решетников Р.В., Блохин И.А., Соловьёв А.В., Гатин Д.В.*

**ЗНАЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ДЕФЕКТОВ В РАБОТЕ ВРАЧА-РЕНТГЕНОЛОГА ..... 16**

*Николаиди Е.Н., Милютин А.П., Усова А.В., Зарубина Т.В.*

**СИМПТОМЧЕКЕРЫ ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ В РУССКОЯЗЫЧНОМ СЕКМЕНТЕ ИНТЕРНЕТА: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ..... 28**

*Косова Е.А., Редкокош К.И., Биркун А.А.*

**КОНЦЕПЦИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СЕРВИСА ПЕРВОЙ ПОМОЩИ НА ОСНОВЕ КОНТЕНТ-АНАЛИЗА ОБЩЕДОСТУПНЫХ ВЕБ-РЕСУРСОВ ..... 42**

*Грибова В.В., Бородулина Е.А., Окунь Д.Б., Еременко Е.П., Ковалев Р.И., Бородулин Б.Е., Амосова Е.А.*

**БАЗА ЗНАНИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АССИСТЕНТА ВРАЧА-ФТИЗИАТРА ПО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ ТУБЕРКУЛЕЗОМ ЛЕГКИХ ..... 58**

*Драгунова М.А., Московских Т.В., Шамаков В.А., Маценуро Д.М., Баталов Р.Е.*

**АМБУЛАТОРНЫЙ МОНИТОРИНГ ПРИВЕРЖЕННОСТИ К АНТИКОАГУЛЯНТНОЙ ТЕРАПИИ С ПОМОЩЬЮ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ: АНАЛИЗ НЕОБХОДИМЫХ ФУНКЦИЙ ..... 70**

**ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ**

*Попсуйко А.Н., Данильченко Я.В., Агиенко А.С., Траутер М.К., Макаров С.А., Артамонова Г.В.*

**ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ: ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ В РЕГИОНАЛЬНОМ ЗДРАВООХРАНЕНИИ ..... 80**

## REVIEWS

*Lagutin M.D., Tyufilin D.S., Kobyakova O.S., Deev I.A.*

**METAVERSES IN MEDICINE:  
ASSESSING THE PROSPECTS FOR PRACTICAL  
HEALTHCARE** ..... 4

## ORIGINAL RESEARCH

*Vasilev Yu.A. Vladzimirskyy A.V., Bondarchuk D.V., Kozhikhina D.D.,  
Reshetnikov R.V., Blokhin I.A., Solovov A.V., Gatin D.V.*

**IMPORTANCE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE  
TECHNOLOGIES TO PREVENT DEFECTS  
IN RADIOLOGIST'S PRACTICE** ..... 16

*Nikolaidi E.N., Miliutina A.P., Usova A.V., Zarubina T.V.*

**SYMPTOMCHECKERS FOR PATIENTS  
IN THE RUSSIAN-SPEAKING SEGMENT  
OF THE INTERNET: COMPARATIVE ANALYSIS** ..... 28

*Kosova E.A., Redkokosh K.I., Birkun A.A.*

**THE CONCEPT OF A MULTIFUNCTIONAL FIRST  
AID SERVICE BASED ON THE CONTENT ANALYSIS  
OF PUBLIC WEB RESOURCES** ..... 42

*Gribova V.V., Borodulina E.A., Okun D.B., Eremenko E.P.,  
Kovalev, R.I., Borodulin B.E., Amosova E.A.*

**KNOWLEDGE BASE FOR THE DEVELOPMENT  
OF AN INTELLIGENT ASSISTANT TO A PHTHISIATRICIAN FOR  
MANAGING TREATMENT PROCESS OF PATIENTS  
WITH PULMONARY TUBERCULOSIS** ..... 58

*Dragunova M.A., Moskovskikh T.V., Shamakov V.A.,  
Matsepuro D.M., Batalov R.E.*

**OUTPATIENT MONITORING OF ANTICOAGULANT  
THERAPY ADHERENCE VIA MOBILE APPLICATION:  
AN ANALYSIS OF THE REQUIRED  
FUNCTIONS** ..... 70

## PRACTICE EXPERIENCE

*Popsuiko A.N., Danilchenko Ya.V., Agienko A.S., Trauther M.K.,  
Makarov S.A., Artamonova G.V.*

**TELEMEDICINE AND INFORMATION TECHNOLOGIES  
IN MEDICINE: THE EXPERIENCE  
OF APPLICATION AND DEVELOPMENT  
DIRECTIONS IN REGIONAL HEALTH CARE** ..... 80

## MEDICAL DOCTOR AND INFORMATION TECHNOLOGIES

Registration certificate  
PI No. FS77-80906 dated April 09, 2021

Published since 2004.

This journal is included in the list of the Higher Attestation Commission, detailing leading peer-reviewed scientific journals and publications recommended for publishing the foremost scientific results of dissertations for the degree of candidate and doctor of sciences.

Readers may take part in the discussion of articles published in the journal «Medical Doctor and Information Technologies», and send topical questions to the editorial office (vit-j@pirogov-center.ru).

The journal is registered by the Ministry of the Russian Federation for Press, TV and Radio Broadcasting, and Mass Media. The trademark and name «Medical Doctor and Information Technologies» are the exclusive property of the Pirogov National Medical and Surgical Center.

The authors of the published materials are responsible for the selection and accuracy of the facts, quotes, statistical data and other information, as well as ensuring that the materials do not contain data that is not subject to open publication.

The materials are reviewed by the editorial board. Editorial opinion may not reflect the views of the author.

Reprinting of texts without the permission of the journal «Medical Doctor and Information Technologies» is prohibited. When citing materials, a reference to the journal is required.

The advertiser is responsible for the content of the advertisement.

Founder — Pirogov National Medical and Surgical Center.

Publisher — Pirogov National Medical and Surgical Center.

### Editorial office address:

105203, Moscow, st. Nizhnyaya Pervomayskaya, 70, e-mail: vit-j@pirogov-center.ru. +7(499) 464-03-03.

### Chief Editor:

Karpov O.E., Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Prof.

### Honorary chief editor:

Starodubov V.I., Academician of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Medical Sciences, Prof.

### Deputy chief editors:

Zarubina T.V., Doctor of Medical Sciences, prof. Gusev A.V., Ph.D.

### DTP and design:

Pirogov Center Publishing House.

### Subscription indexes:

Catalogue of the agency «Rospechat» — 82615.

Printed in the «Viva-Star» Moscow, st. Elektrozavodskaya, 20 www.vivastar.ru

Signed for printing on June 27, 2023. Circulation 1000 copies. Free distribution.

© Pirogov Center Publishing House

**ЛАГУТИН М.Д.,**

ФГБУ «ЦНИИОИЗ» Минздрава России, г. Москва, Россия, e-mail: lagutinmd@mednet.ru

**ТЮФИЛИН Д.С.,**

ФГБУ «ЦНИИОИЗ» Минздрава России, г. Москва, Россия, e-mail: tyufilinds@mednet.ru

**КОБЯКОВА О.С.,**

д.м.н., профессор, ФГБУ «ЦНИИОИЗ» Минздрава России, г. Москва, Россия, e-mail: kobyakovaos@mednet.ru

**ДЕЕВ И.А.,**

д.м.н., профессор, ФГБУ «ЦНИИОИЗ» Минздрава России, г. Москва, Россия, e-mail: deevia@mednet.ru

## **МЕТАВСЕЛЕННЫЕ В МЕДИЦИНЕ: ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ПРИМЕНЕНИЯ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ**

DOI: 10.25881/18110193\_2023\_2\_4

**Аннотация.**

*В работе систематизированы и обобщены сведения о возможных вариантах использования технологий метавселенных в практической медицине для оценки перспектив их широкого применения. Поиск публикаций проводился в базах данных PubMed и ScienceDirect, релевантными тематике обзора стали 35 научных работ за период 2021 г. — декабрь 2022 г.*

*Метавселенные потенциально могут быть использованы как для создания эффекта реалистичного погружения при взаимодействии с пациентом, так и для улучшения процессов диагностики, лечения и реабилитации. Использование метавселенных безусловно имеет определенные потенциальные риски. Важно определить, для каких целей и в каких случаях необходимо и обосновано их внедрение.*

*В случае тесного взаимовыгодного сотрудничества регуляторных органов, академического медицинского сообщества, IT-компаний и постепенного решения имеющихся проблем, становится возможным перейти от далеких фантазий о виртуальной вселенной к реальным ее воплощениям.*

**Ключевые слова:** медицинская метавселенная, метавселенные в медицине, иммерсивное обучение, виртуальные миры.

**Для цитирования:** Лагутин М.Д., Тюфилин Д.С., Кобякова О.С., Деев И.А. Метавселенные в медицине: оценка перспектив применения для практического здравоохранения. *Врач и информационные технологии.* 2023; 2: 4-15. doi: 10.25881/18110193\_2023\_2\_4.

**LAGUTIN M.D.,**

Russian Research Institute of Health, Moscow, Russia, e-mail: lagutinmd@mednet.ru

**TYUFILIN D.S.,**

Russian Research Institute of Health, Moscow, Russia, e-mail: tyufilinds@mednet.ru

**KOBYAKOVA O.S.,**

DSc, Prof., Russian Research Institute of Health, Moscow, Russia, e-mail: kobyakovaos@mednet.ru

**DEEV I.A.,**

DSc, Prof., Russian Research Institute of Health, Moscow, Russia, e-mail: deevia@mednet.ru

## **METAVERSES IN MEDICINE: ASSESSING THE PROSPECTS FOR PRACTICAL HEALTHCARE**

DOI: 10.25881/18110193\_2023\_2\_4

**Abstract.**

*The article contains systematized and summarized data on the possible uses of metaverse technologies in practical healthcare in order to assess the prospects of their widespread use. We searched PubMed and ScienceDirect for publications. The search resulted in 35 relevant articles published during 2021–2022 period.*

*Metaverses could be used both to create realistic immersive patient interactions and to improve diagnosis, treatment, and rehabilitation processes. The use of metaverses certainly has some potential risks. It is important to determine for what purposes and in what cases their implementation is necessary and justified.*

*In case of close mutually beneficial cooperation of regulatory bodies, academic medical community, IT companies and step-by-step solution of existing problems, it becomes feasible to move from fantasies about the virtual universe to its real embodiments.*

**Keywords:** *medical metaverse, metaverses in medicine, immersive learning, virtual worlds.*

**For citation:** *Lagutin M.D., Tyufilin D.S., Kobyakova O.S., Deev I.A. Metaverses in Medicine: Assessing the Prospects for Practical Healthcare. e. Medical doctor and information technology. 2023; 2: 4-15. doi: 10.25881/18110193\_2023\_2\_4.*

## ВВЕДЕНИЕ

В современное здравоохранение, как одну из важнейших социальных отраслей, активно внедряются по мере развития новые информационные технологии. Телемедицина, системы поддержки принятия врачебных решений, персональные помощники — все это является уже сегодня частью процессов оказания медицинской помощи населению [1, 2].

За последние годы новыми и перспективными для медицины стали технологии метавселенных [3, 4]. Данный термин впервые употребил Нил Стивенсон в своем научно-фантастическом романе «Лавина» в 1992 г., описав виртуальный мир, который являлся альтернативной реальностью для людей [5]. Сейчас под метавселенными принято подразумевать виртуальные миры, где люди могут через цифровых двойников взаимодействовать как друг с другом, так и с объектами реального мира, используя технологии искусственного интеллекта (ИИ), дополненной реальности (Augmented reality, AR) и виртуальной реальности (Virtual reality, VR) [6].

Считается, что в будущем тренд создания и внедрения метавселенных в систему здравоохранения будет только развиваться [7]. На текущий момент исследователями уже представлены как концепции применения компонентов метавселенных в разных сферах медицины, так и накоплены данные о реальных попытках их внедрения, например, в офтальмологии, терапии, сестринском деле, медицинском образовании и т.д.

**Цель настоящего обзора** — систематизация и обобщение сведений о возможных вариантах использования технологий метавселенных в практической медицине для оценки перспектив их широкого применения.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Поиск публикаций проведен в базах данных PubMed, ScienceDirect; в качестве ключевых слов для поиска использованы: «metaverse», «metaverse in medicine», «medical metaverse», «metaverse in health care».

Период публикаций: 2021 — декабрь 2022 гг.; всего проанализировано 197 источников (PubMed: 145 публикаций; ScienceDirect: 52 публикации), из которых отобрано 35 наиболее репрезентативных исследования, соответствующих тематике обзора. Остальные

источники были исключены преимущественно либо из-за несоответствия теме применения технологий метавселенных в практическом здравоохранении (то есть описывалось использование в других сферах), либо из-за своей технической направленности (работы были посвящены узким проблемам разработки и функционирования устройств для реализации метавселенных, в том числе в медицине). Также часть источников не была включена в настоящий обзор из-за отсутствия доступа к полной версии публикации.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате исследования источников были выявлены возможности применения технологий метавселенных, в том числе в контексте медицинского образования, и потенциальные риски, а также необходимые условия для внедрения этих технологий в практическое здравоохранение.

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАВСЕЛЕННЫХ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭФФЕКТА РЕАЛИСТИЧНОГО ПОГРУЖЕНИЯ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ПАЦИЕНТОМ

Основным перспективным направлением для использования технологий метавселенных из-за их возможности передавать впечатления, близкие к реальным (эффект реалистичного погружения), являются телемедицинские консультации расширенного формата, когда при помощи цифровых двойников врач и пациент встречаются в виртуальном кабинете с целью удаленной диагностики, лечения или информирования о заболевании или предстоящих медицинских процедурах на наглядных 3D-моделях. Так, в аллергологии и иммунологии такие консультации могли бы применяться не только для разъяснения пациенту механизмов возникновения и течения заболевания (анафилаксии, астмы и т. д.) в зависимости от наличия вредных привычек и приема лекарственных средств, но и для облегчения восприятия им процедуры аллергического тестирования при повышенной тревожности [8]. Аналогичным образом в дерматологии можно отвлекать внимание ребенка, погружая его в виртуальную реальность во время проведения физически неприятных лечебных процедур (например, биопсии и криотерапии), тем самым субъективно облегчая переживание дискомфорта [9].

В онкологии особую роль играет потенциальная возможность создавать в метавселенной для пациента психологически комфортные домашние условия вместо обезличенной, гнетущей стерильной больничной среды [10]. Zhou et al. (2022), рассуждая о вопросах применения технологий метавселенных при удаленном консультировании в психиатрии и неврологии, выдвинули гипотезу о пользе создания метаболиц, где будут посредством цифровых двойников взаимодействовать между собой врачи и пациенты пожилого возраста, которым по разным объективным причинам очная медицинская помощь может быть менее доступна [11].

Anwer et al. (2022) увидели пользу использования таких инноваций в сфере предоперационного консультирования. Авторы отметили, что при помощи VR-технологий можно воссоздать в метавселенной предстоящую операцию настолько реалистично, как если бы пациент находился в этот момент непосредственно в операционной. Получение информации таким образом, по их мнению, должно повысить осведомленность пациентов о сути предлагаемых медицинских вмешательств, о планируемых результатах и о возможных осложнениях. Кроме того, предоперационную консультацию в метавселенной проще встроить в плотный график врача, а пациенты, чье состояние здоровья не позволяет им прийти очно, смогут в полной мере получить всю необходимую информацию [12].

Другим перспективным направлением для использования технологий метавселенных является обучение пациентов. Для аллергологии и иммунологии могла бы быть актуальна концепция, когда при помощи технологий метавселенных можно было бы предупреждать пациента во время покупки тех продуктов, на которые у него есть аллергия. Например, при выборе пациентом в виртуальной метавселенной через цифрового двойника опасных для него продуктов питания ИИ мог бы уведомлять его об этом после проведенного анализа их состава и сопоставления с данными в медицинской документации об указанных врачом аллергенах [8]. В работе Albujeer et al. (2022) описана возможность применения технологий метавселенных в просветительской деятельности по охране здоровья зубов и полости рта [13].

Наконец, за счет эффекта реалистичного погружения технологии метавселенных могли бы

применяться для проведения удаленных врачебных консилиумов. Например, по мнению Chessucci et al. (2022), для урологии была бы актуальной работа междисциплинарной команды, в процессе которой врачи из разных точек мира могли бы посредством VR-технологий собираться вместе в метавселенной и, используя свои цифровые двойники, взаимодействовать с наглядно демонстрирующими реальную патологию анатомическими 3D-моделями пациента. После дискуссии врачи могли бы выбирать наилучшую тактику ведения конкретного пациента, а посредством AR-инструментов осуществлять медицинские вмешательства под контролем более опытных коллег [14].

### **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАВСЕЛЕННЫХ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ И ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ**

Для осуществления удаленной диагностики при телемедицинской консультации в метавселенной возможно использование технологий ИИ и смешанной реальности (mixed reality, MR), портативных сканирующих устройств для создания 3D-моделей тела или отдельных органов, а также сенсорных иммерсивных перчаток, передающих реалистичные тактильные ощущения при прикосновении к цифровому двойнику пациента. Такой подход, по мнению исследователей, особенно актуален для гинекологии и перинатологии, дерматологии, кардиологии и офтальмологии [15–20]. Так, например, реальный опыт внедрения цифровых голограмм глаза, которые можно увидеть через специальные очки смешанной реальности представлен Ramesh et al. (2022). В этих очках пользователь может рассмотреть с разных сторон детальную анатомию глаза, изменяя при помощи движения рук расположение и размеры цифровой модели в реальном пространстве [21]. В работе Zeng et al. (2022) отдельно подчеркнули важность внедрения технологий, позволяющих воссоздавать при телемедицинских консультациях в метавселенных тактильные ощущения, поскольку в онкологии особенно важен персональный контакт для проявления эмпатии от врача [22].

Отдельное место в теледиагностике отводится дистанционному наблюдению при помощи технологий так называемого лайфлоггинга, т.е. автоматической постоянной записи



на цифровой носитель сведений о состоянии какого-либо объекта при помощи носимых устройств, и особенно AR-технологий, поскольку может появиться больше возможностей для быстрой и полной оценки состояния здоровья пациента в реальном времени, что актуально для кардиологии и экстренной медицинской помощи [17–19, 23].

В работе Skalidis et al. (2022) представлен первый в мире реальный случай проведения телемедицинской консультации в виртуальном мире, приближающемся по своим характеристикам к полноценной метавселенной, для пациента с вазоспастической стенокардией. После экстренной госпитализации с жалобами на рецидивирующие боли в груди при нормальных результатах инструментальных и лабораторных исследований мужчине 30 лет с ожирением на дом выданы компактное носимое устройство, подключенное к смартфону и регистрирующее электрокардиограмму (ЭКГ) в 12 отведениях, автоматический тонометр, пульсоксиметр и VR-шлем, а также предоставлен доступ к платформе медицинской метавселенной «Aimedix Avalon» для срочной консультации с врачом при рецидиве боли. Во время очередного приступа на 10 день пациент и врач уже через 4 минуты провели консультацию в виртуальной больнице. Врач собрал анамнез и, согласно предоставленному авторами видеоматериалу, проинтерпретировал результаты ЭКГ, выведенные на виртуальный экран, а также обсудил с пациентом результаты мониторинга артериального давления и сатурации. Несмотря на отсутствие патологии на ЭКГ и нормальное артериальное давление пациенту было рекомендовано явиться в клинику для обследования, по итогам которого был поставлен предварительный диагноз вазоспастической стенокардии. Пациент и врач позитивно оценили возможность проведения телемедицинских консультаций в виртуальном мире [24].

По результатам обзора источников выявлены две возможные сферы применения технологий метавселенных для лечения пациентов. Первая сфера — это телехирургия. Например, в гастроэнтерологии могло бы быть актуальным проведение удаленных полноценных эндоскопических вмешательств на органах пищеварительного тракта, в кардиологии — операций на сосудах и сердце, во время которых через

специальные очки могли бы проецироваться анатомические структуры конкретного пациента, а в стоматологии — лечебных манипуляций, во время которых будет визуализироваться в 3D-формате как морфология корневого канала зуба, так и анатомическое расположение всех структур полости рта за счет проецирования через специальные очки результатов рентгенологических исследований конкретного пациента для точной установки импланта или аккуратного удаления новообразования [17–19, 25, 26].

Вторая сфера представляет собой использование метавселенных для терапии и реабилитации пациентов психиатрического и неврологического профиля. В обзоре Usmani et al. (2022) рассмотрено возможное влияние широкого внедрения технологий метавселенных на сферу психического здоровья и описан опыт исследований о положительных эффектах применения VR-технологий, являющихся одним из компонентов технологий метавселенных, в качестве вспомогательной терапии различных психических расстройств и неврологических заболеваний (посттравматического стрессового расстройства, болезни Альцгеймера, персекуторного бреда и других продуктивных симптомов при шизофрении и т.д.). При этом отмечено, что результаты этих исследований не показывают значительное превосходство в эффективности VR-терапии по сравнению с традиционными доказанными методами терапии и имеют низкое качество с точки зрения доказательной медицины. Авторы предположили, что метавселенные, имеющие в совокупности больше технических возможностей, чем взятые в отдельности VR-технологии, будут не менее полезны для пациентов психоневрологического профиля, так как они предоставляют возможности для решения проблем недоступности психиатрической помощи из-за разных причин: географической, эпидемической, логистической, нехватки специалистов и др. Кроме того, такая помощь может быть востребована у пациентов, желающих полностью сохранить свою анонимность из-за опасения стигматизации со стороны общества [27].

В другом обзоре, проведенном Cerasa et al. (2022), подчеркнута принципиальная разница между существующей VR-терапией и потенциальной терапией будущего с использованием всех технологий метавселенных, которая

заключается в возможности мультисенсорного, в т.ч. интероцептивного, воздействия на пациента через цифровой двойник, при этом авторы посчитали, что эффект «Протей» (влияние на психику и поведение человека из-за постепенного отождествления себя с виртуальным образом) может быть использован для терапии дисморфофобии и расстройств пищевого поведения. Кроме того, в метавселенных возможно относительно реалистичное социальное взаимодействие, что потенциально влияет на эффективность лечения. Также подчеркивается исключительная роль технологий ИИ, являющихся одним из компонентов метавселенных, в персонализации плана лечения пациента за счет анализа данных о его физиологических и поведенческих реакциях при переживании опыта погружения в виртуальный мир [28].

Возможность моделировать различные персонализированные жизненные сценарии в виртуальном мире была отмечена Yin et al. (2022) как важное преимущество метавселенных перед традиционной «схема-терапией» при лечении расстройств личности. Авторы сочли, что образных представлений и вербального получения чужого опыта в кабинете психотерапевта для изменения дезадаптивных паттернов поведения на более здоровые и адекватные при лечении данных психических расстройств не всегда достаточно, потому что в реальном мире пациент вновь сталкивается с провоцирующими ситуациями и без контроля врача возвращается к исходному дезадаптивному поведению. В связи с этим, по мнению авторов, важно регулярно закреплять новые здоровые паттерны поведения путем реалистичного переживания разных жизненных сценариев в виртуальном мире под контролем психотерапевта, позволяя пациенту с расстройством личности пережить этот опыт так же, как будто это происходило бы на самом деле [29].

### **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАВСЕЛЕННЫХ В РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ**

Вопросам применимости технологий метавселенных в лечении и реабилитации пациентов с болезнью Альцгеймера посвящена работа Zhou et al. (2022). Так, в метавселенной можно организовать тренинги по улучшению когнитивных способностей пациентов. В реабилитации пациентов с болезнью Альцгеймера важную

роль могут сыграть технологии, позволяющие не только фиксировать весь жизненный опыт, в том числе для раннего сигнализирования об отклонениях витальных функций, но и осуществлять, не выходя из дома, виртуальные путешествия и походы по магазинам [11].

В обзоре Calabrò et al. (2022), посвященном вопросам нейрореабилитации с применением технологий метавселенных, отмечена перспектива реализации в виртуальном мире мультikomпонентного подхода восстановления пациентов с моторными, сенсорными и когнитивными нарушениями из-за неврологической патологии и с протезами, установленными на месте ампутированных конечностей. В метавселенных можно моделировать, причем уже на стадии госпитализации и практически неподвижного нахождения в койке, разные социальные и трудовые сценарии вместе с другими пациентами, повышая их общую вовлеченность в процессы обратной интеграции в общество и возвращая в некоторой степени способность к самостоятельной жизни за счет нейропластичности. Кроме того, в условиях полного погружения в виртуальный мир, имитирующий стрессовые условия, можно проводить реабилитацию спортсменов [30]. При этом важно применять к пациентам персонализированный подход [31].

### **МЕТАВСЕЛЕННЫЕ В МЕДИЦИНСКОМ ОБРАЗОВАНИИ**

В этом разделе приведены выводы авторов работ, посвященных общим вопросам применения технологий метавселенных в медицинском образовании.

Так, Kye et al. (2021) привели пример AR-футболки, на которой при наведении на нее камеры смартфона со специальным приложением проецируются внутренние органы. Также авторы отметили, что виртуальные миры могли бы помочь обучающимся реализовать свою академическую мобильность для знакомства с множеством разных стран и их культур, не пропуская при этом занятия в собственном университете. К потенциальным опасностям широкого внедрения метавселенных в медицинское образование авторы отнесли возможное ослабление социальных связей, дезадаптацию к жизни в реальном мире и негативное информационное воздействие на молодых людей из-за имеющейся

в виртуальном мире высокой свободы действий, в том числе для создания контента, с одной стороны, и отсутствия в нем модерации и законодательного регулирования, с другой стороны. Было предложено изучать отношение обучающихся к метавселенным, влияние такого обучения на последующую лечебно-диагностическую работу с пациентами, а также разработать специализированные классы для проведения групповых творческих исследований и применять образовательную платформу, обеспечивающую надежную защиту персональных данных студентов [32].

По мнению Werner et al. (2022), метавселенные могут выступать в качестве цифровых учебных пособий за счет моделирования в них различных сложных пренатальных и гинекологических патологий [15]. В обзоре Wu et al. (2022) увидели перспективу применения AR- и VR-технологий, являющихся отдельными компонентами метавселенных, поскольку они обеспечивают большую интерактивность и приближенность учебных условий к реальным по сравнению с традиционными методами. Отмечено, что на текущий момент уже есть небольшой опыт обучения при помощи этих технологий: например, постановка центрального венозного катетера, интубация трахеи, сердечно-легочная реанимация, отработка навыков ультразвуковой диагностики, терапия септического шока у детей, диабетического кетоацидоза и эпилептического статуса. Согласно авторам, метавселенные могут иметь широкое применение и в медицине катастроф в рамках моделирования в виртуальном мире различных, в том числе редких, чрезвычайных ситуаций для проведения тренировок, что потенциально дешевле и наиболее приближено к реальным условиям [23].

В работе Коо (2021) описан пример использования технологий метавселенных при обучении более 200 торакальных хирургов оперативному вмешательству при раке легкого в больнице Бунданг Сеульского Национального Университета. После создания каждым участником своего виртуального аватара врачи, используя VR-шлемы или ноутбуки, посетили виртуальную конференцию, на которой демонстрировался ход операции. Трансляция осуществлялась при помощи современных VR-камер высокого разрешения с обзором в 360 градусов из умной операционной. У обучающихся была возможность не

только дискутировать непосредственно в виртуальном пространстве, но и видеть то, что при очном посещении операционной или обычной 2D-трансляции, как правило, не видно: монитор для оперирующего хирурга, работу медсестры с хирургическими инструментами, движение щипцов в самом теле и даже выступающий пот на лице врача при ушивании операционной раны. Дальнейшими перспективами могло бы стать улучшение разрешения камеры и использование технологий, передающих тактильные ощущения [33]. Подобное применение технологий метавселенных было отмечено для обучения врачей-гастроэнтерологов, для врачей-кардиологов и для врачей-урологов [14, 17–19, 25].

Исследователи Park et al. (2022) заключили, что на текущий период, когда потребители образовательных услуг среди молодых людей предпочитают больше аутентичное и индивидуализированное обучение, у вузов возникает серьезная конкуренция не только с платформами массовых открытых онлайн курсов, но и с развивающимися платформами метавселенных. Для сохранения востребованности у высшего классического медицинского образования вузам было рекомендовано активнее сотрудничать с вышеперечисленными платформами, интегрируя их в образовательный процесс, а также мотивировать преподавателей создавать и проводить на них различные курсы для привлечения потенциальных обучающихся [34].

Дополнительно, по итогам проведенного небольшого по выборке опроса преподавателей анатомии Iwanaga et al. (2022) пришли к выводу: на текущий момент технологии метавселенных в обучении студентов-медиков анатомии получили лишь ограниченное распространение несмотря на то, что в клинических сферах оно гораздо шире. Потенциально это может быть мотивировано тем, что у преподавателей и студентов больше возможностей для очных встреч на занятиях, а у практикующих врачей, которые что-то хотят изучить, этих возможностей, наоборот, меньше. В связи с этим, для них обучение в метавселенных становится более привлекательным [35].

По результатам обзора De Gagne et al. (2022) высказано предположение о целесообразности применения метавселенных в обучении среднего медицинского персонала. При использовании новых иммерсивных технологий у обучающихся

отмечено повышение успеваемости и мотивации в получении новых знаний [36]. В обзоре Zhao et al. (2022) также представлены результаты анализа исследований, посвященных использованию VR-технологий в обучении медицинских сестер. Авторы отмечают, что с развитием концепции метавселенных частота применения иммерсивных технологий в сестринском обучении будет только расти [37]. В соответствии с Locurcio L. (2022) для качественного обучения студентов-стоматологов следует применять технологии метавселенных вместе с технологиями передачи тактильных ощущений, чтобы ощущать виртуальные анатомические структуры и получать обратную связь при наложении швов и выполнении блокад. Несмотря на текущую высокую стоимость развивающихся технологий, автор заключил, что эти финансовые вложения в долгосрочной перспективе себя окупают [38].

### **РИСКИ И УСЛОВИЯ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ МЕТАВСЕЛЕННЫХ В МЕДИЦИНЕ**

Большинство авторов отмечают, что основным риском при внедрении технологий метавселенных является потенциальная недоступность медицинской помощи для отдельных групп населения по причине неравного доступа к технологиям [17–19, 39]. Согласно Zhang et al. (2022), для успешной реализации потенциала метавселенных необходимо создание быстрой беспроводной сети с минимальной задержкой передачи данных (например, 5G-технологии мобильной связи), компактных и доступных по цене сенсорных иммерсивных перчаток и, наконец, высокоточных эндоскопических роботов со встроенным ИИ [25].

Существуют работы, в которых будущее технологий метавселенных в медицине ставится под сомнение. Так, на примере хирургии позвоночника Charman et al. (2022) обсудили возможные сферы использования этой инновации в травматологии и ортопедии и пришли к выводу, что, пока не будут решены текущие фундаментальные проблемы обеспечения доступности базового хирургического лечения заболеваний позвоночника, метавселенные останутся очередным абстрактным и бесполезным программно-аппаратным комплексом. По мнению авторов, хирурги до сих пор не могут определиться с терминологией,

методами лечения позвоночника и их конечными результатами, поэтому надежды на создание ИИ, который будет способен принимать наилучшие клинические решения, пока не имеют под собой даже реальной основы [40].

Среди потенциальных опасностей использования метавселенных часто упоминается возможность кибератак, когда злоумышленник может влиять через цифрового двойника и подключенные к нему устройства на физическое и ментальное здоровье пациента. Предупреждать возникновение этого риска можно, если на начальных этапах внедрения инновации тщательно отбирать и обучать пациентов навыкам информационно-безопасности, а также использовать технологии невзаимозаменяемых токенов (Non-fungible token, NFT) для идентификации и аутентификации пациента [9].

К отрицательным последствиям применения технологий метавселенных с точки зрения психического здоровья относят риск как ухудшения уже имеющихся психических расстройств у пациентов, так и развития новых: синдрома дефицита внимания и гиперактивности, игрового расстройства и т.д. Свобода в выборе настроек внешности у цифрового аватара может привести к ухудшению психического состояния у лиц, страдающих дисморфофобией, что, в свою очередь, спровоцирует рост расстройств пищевого поведения и расстройств аффективного и обсессивно-компульсивного спектров [27].

Эксперты Benrimoh et al. (2022) для решения проблем, связанных с потенциальным негативным влиянием метавселенных на психическое здоровье, выдвинули в своей работе несколько основополагающих принципов, на основе которых стоило бы создавать систему правового регулирования в области применения этих новых технологий. Авторы предложили считать медицинскими изделиями цифровые решения, созданные и применяемые в метавселенных с целью диагностики и лечения психических расстройств. Также было рекомендовано разработать системы улучшения прозрачности и самоконтроля в вопросах использования персональных данных, а также активной модерации, в том числе возможности очищать свое личное виртуальное пространство самим пользователем в случае домогательств к нему со стороны другого участника метавселенной. Для проведения исследований

безопасности на эмпирическом опыте, мониторинга и предотвращения негативного влияния на психику пользователей метавселенных авторы отметили важность проведения обязательных постмаркетинговых исследований, как это осуществляется на фармацевтическом рынке, масштабных бета-тестирований с передачей регуляторным органам и исследователям данных о влиянии технологий метавселенных на здоровье людей. Отдельно авторами был поставлен вопрос о необходимости урегулирования использования данных, в том числе о поведении пользователей в метавселенных, на основании которых может быть сделано медицинское заключение о состоянии здоровья человека [41].

Не менее важной проблемой, требующей решения для широкого применения технологий метавселенных в медицине, является так называемое киберукачивание (вид укачивания, возникающего в виртуальной среде из-за зрительного восприятия). По результатам систематического обзора Yang et al. (2022) следует развивать технологии ИИ для ранней диагностики этого состояния и исследовать его нейрофизиологические механизмы [42].

Наконец, согласно Mesko B. (2022), к трудно решаемым проблемам развития метавселенных относится несовместимость между собой нынешних цифровых платформ, претендующих в будущем на полноценные миры метавселенных. Если не будет найдено решение этой проблемы, то концепция метавселенных в медицине может стать несбыточной мечтой [43].

## ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам проведенного обзора имеющих на текущий момент данных по вопросам применения метавселенных в медицине можно сделать несколько выводов. Во-первых, имеются достаточно перспективные сферы применения данной инновации с точки зрения практического здравоохранения. Причиной этому может являться наличие населения, которому по некоторым обстоятельствам недоступна в полной мере медицинская помощь. Кроме того, сейчас телемедицинские консультации и дистанционный мониторинг осуществляются в основном посредством телефонного звонка или видеоконференцсвязи, что накладывает свои ограничения на полноту и точность информации о здоровье пациента [44].

Во-вторых, метавселенные имеют огромный потенциал в медицине: к общим преимуществам их применения можно отнести проведение международных конференций и врачебных консилиумов, иммерсивного обучения студентов и медицинских работников, визуально насыщенных и информативных телемедицинских консультаций, практически не отличающихся от очных из-за использования технологий передачи тактильного ощущения и позволяющих осуществлять диагностику и лечение заболеваний, а также реабилитацию пациентов [45]. Эти технологии будут полезны в телехирургии, в радиологии, при организации процессов оказания медицинской помощи, а также в профилактике хронических неинфекционных заболеваний через популяризацию в виртуальном мире здорового образа жизни за счет геймификации и возможности попробовать ощутить на себе все бремя болезненного состояния [46–48].

В-третьих, делать конкретные заключения о безопасности и эффективности, в том числе социально-экономической, этих технологий сейчас достаточно затруднительно ввиду того, что метавселенные находятся еще на экспериментальной стадии развития [49, 50]. Существуют риски кибератак с кражей персональных данных о состоянии здоровья и, в худшем случае, с причинением реального вреда здоровью пациента путем воздействия на его цифровой аватар, ухудшения доступности медицинской помощи на определенных этапах развития технологий метавселенных (из-за высокой цены на оборудование, отсутствия стабильного подключения к сети Интернет в регионе и низкой цифровой грамотности пациентов старшего возраста), негативного влияния на психическое состояние, киберукачивания и несовместимости между собой разрабатываемых цифровых платформ [51]. Требуется больше исследований, направленных на изучение эффективности и безопасности внедрения данной технологии в практическое здравоохранение с точки зрения принципов доказательной медицины [52].

Наконец, существуют перспективные пути решения указанных рисков, что потребует тесного сотрудничества между государством, научным медицинским сообществом и бизнесом [53]. Помимо улучшения иммерсивных технологий, развертывания 5G-связи по всей стране и обучения населения цифровой грамотности, необходима

разработка законодательной базы для регулирования правовых отношений, возникающих в метавселенных между пользователями, в том числе для борьбы с киберпреступностью. Существует потребность в создании системы активной модерации внутри метавселенных для своевременного удаления вредоносного контента и ограничения доступа нежелательных пользователей к личному виртуальному пространству. С целью потенциального решения проблем с кибербезопасностью рекомендуется использовать технологии блокчейна и NFT, а для снижения риска угрозы здоровью пациентов стоит рассмотреть вопрос об определении, какие цифровые решения в метавселенных соответствуют понятию медицинского изделия.

Таким образом, цель исследования по обобщению сведений о возможных вариантах использования технологий метавселенных в практической медицине для оценки перспектив их широкого применения была достигнута. Дальнейшее изучение вопроса может заключаться в разработке методик оценки безопасности и эффективности применения метавселенных, а также программ обучения специалистов, которые будут заниматься созданием необходимого оборудования и проектированием умных клиник будущего. Также остается востребованным регулярный обзор опубликованных работ по этой теме.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С начала 2021 г. отмечается большой прирост числа научных публикаций про метавселенные по сравнению с прошлыми годами (по статистике баз данных PubMed и ScienceDirect). Проведенный нами анализ позволил сформулировать следующие выводы:

- Применение технологий метавселенных предоставляет новые возможности для трансформации и улучшения процессов

консультирования пациентов, диагностики и лечения заболеваний, а также обучения медицинских работников. Инновация может быть востребована в аллергологии и иммунологии, дерматологии, онкологии, психиатрии и неврологии, хирургии, радиологии и терапии.

- Однако использование метавселенных также сопряжено с рядом рисков, таких как потенциальные угрозы информационной безопасности, причинение вреда здоровью пациентов, неравномерный доступ к технологиям для различных слоев населения и сложности в межплатформенном взаимодействии.
- Для минимизации рисков становится актуальным обучение пациентов навыкам информационной безопасности, создание беспроводной сети с минимальной задержкой передачи данных, а также компактных и доступных по цене устройств для иммерсивного погружения. Особый акцент следует делать на качественную разработку механизмов правового регулирования использования данных технологий.
- Несмотря на многообещающие перспективы от применения метавселенных, важно понимать, для каких целей и в каких случаях необходимо и обосновано их внедрение. Какие-то клинические ситуации требуют только традиционного очного визита к врачу, например, для физикального осмотра с целью диагностики заболевания.

Тесное взаимовыгодное сотрудничество регуляторных органов, академического медицинского сообщества, IT-компаний и постепенное решение имеющихся проблем будут способствовать переходу от далеких фантазий о виртуальной вселенной к реальным ее воплощениям.

**Финансирование.** Работа не получала финансовой поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Ricciardi W, Pita Barros P, Bourek A, et al. How to govern the digital transformation of health services. *Eur J Public Health*. 2019; 29(3): 7-12. doi: 10.1093/eurpub/ckz165.
2. Березной А.В., Сайгитов Р.Т. «Цифровая революция» и инновационные бизнес-модели в здравоохранении: глобальные тренды и российские реалии // Вестник РАМН. — 2016. — Т.71. — №3. — С.200-213. [Bereznoy AV, Saygitov RT. Digital Revolution and Innovative Business Models in Healthcare: Global Trends and Russian Realities. *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2016; 71(3): 200-213. (In Russ.)] doi: 10.15690/vramn682.
3. Rahaman T. Into the Metaverse — Perspectives on a New Reality. *Med Ref Serv Q*. 2022; 41(3): 330-337. doi: 10.1080/02763869.2022.2096341.

4. Ahmadi Marzaleh M, Peyravi M, Shaygani F. A revolution in health: Opportunities and challenges of the Metaverse. *EXCLI J.* 2022; 21: 791-792. doi: 10.17179/excli2022-5017.
5. Sun M, Xie L, Liu Y, et al. The metaverse in current digital medicine. *Clinical eHealth* 2022; 5: 52-57. doi: 10.1016/j.ceh.2022.07.002.
6. Wiederhold B. Ready (or Not) Player One: Initial Musings on the Metaverse. *Cyberpsychology, behavior and social networking* 2022; 25(1): 1-2. doi: 10.1089/cyber.2021.29234.editorial.
7. Qiu CS, Majeed A, Khan S, Watson M. Transforming health through the metaverse. *J R Soc Med.* 2022; 115(12): 484-486. doi: 10.1177/01410768221144763.
8. Çerçi P, Kendirlihan R. Can Metaverse Provide Any New Developments in the Field of Allergy and Immunology? *Int Arch Allergy Immunol.* 2022; 183(10): 1060-1061. doi:10.1159/000525064.
9. Fernández-Parrado M, Perandones-González H. A new universe in Dermatology: From metaverse to Dermaverse [published online ahead of print, 2022 Aug 16]. *J Eur Acad Dermatol Venereol.* 2022. doi: 10.1111/jdv.18525.
10. McWilliam A, Scarfe P. The Metaverse and Oncology. *Clin Oncol (R Coll Radiol).* 2023; 35(1): 12-14. doi: 10.1016/j.clon.2022.06.011.
11. Zhou H, Gao JY, Chen Y. The paradigm and future value of the metaverse for the intervention of cognitive decline. *Front Public Health.* 2022; 10: 1016680. doi: 10.3389/fpubh.2022.1016680.
12. Anwer A, Jamil Y, Bilal M. Provision of surgical pre-operative patient counseling services through the Metaverse technology. *Int J Surg.* 2022; 104: 106792. doi: 10.1016/j.ijss.2022.106792.
13. Albujeer A, Khoshnevisan M. Metaverse and oral health promotion. *Br Dent J.* 2022; 232(9): 587. doi: 10.1038/s41415-022-4255-1.
14. Checcucci E, Cacciamani GE, Amparore D, et al. The Metaverse in Urology: Ready for Prime Time. The ESUT, ERUS, EULIS, and ESU Perspective. *Eur Urol Open Sci.* 2022; 46: 96-98. doi: 10.1016/j.euros.2022.10.011.
15. Werner H, Ribeiro G, Arcoverde V, Lopes J, Velho L. The use of metaverse in fetal medicine and gynecology. *Eur J Radiol.* 2022; 150: 110241. doi: 10.1016/j.ejrad.2022.110241.
16. Kumari J, Das K, Goldust M. Metaverse in diagnosis of skin diseases. *J Cosmet Dermatol.* 2023; 22(2): 698-699. doi: 10.1111/jocd.15409.
17. Skalidis I, Muller O, Fournier S. CardioVerse: The cardiovascular medicine in the era of Metaverse. *Trends Cardiovasc Med.* 2022; S1050-1738(22): 00071-8. doi: 10.1016/j.tcm.2022.05.004.
18. Skalidis I, Muller O, Fournier S. The Metaverse in Cardiovascular Medicine: Applications, Challenges, and the Role of Non-Fungible Tokens. *Can J Cardiol.* 2022; 38(9): 1467-1468. doi: 10.1016/j.cjca.2022.04.006.
19. Skalidis I, Fournier S, Noirclerc N, et al. Consultation in the CardioVerse: The doctor will see your avatar now. *Trends Cardiovasc Med.* 2022; S1050-1738(22): 00108-6. doi: 10.1016/j.tcm.2022.07.005.
20. Tan TF, Li Y, Lim JS, et al. Metaverse and Virtual Health Care in Ophthalmology: Opportunities and Challenges. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila).* 2022; 11(3): 237-246. doi: 10.1097/APO.0000000000000537.
21. Ramesh PV, Joshua T, Ray P, et al. Holographic elysium of a 4D ophthalmic anatomical and pathological metaverse with extended reality/mixed reality. *Indian J Ophthalmol.* 2022; 70(8): 3116-3121. doi: 10.4103/ijo.IJO\_120\_22.
22. Zeng Y, Zeng L, Zhang C, Cheng ASK. The metaverse in cancer care: Applications and challenges. *Asia Pac J Oncol Nurs.* 2022; 9(12): 100111. doi: 10.1016/j.apjon.2022.100111.
23. Wu T, Ho C. A scoping review of metaverse in emergency medicine. *Australas Emerg Care.* 2023; 26(1): 75-83. doi: 10.1016/j.aucec.2022.08.002.
24. Skalidis I, Muller O, Fournier S, et al. Feasibility of Using the Metaverse as Telecardiology Platform: Remote Follow-up of a Patient With Vasospastic Angina. *Can J Cardiol.* 2022; 38(11): 1768-1769. doi: 10.1016/j.cjca.2022.07.020.
25. Zhang C, Feng S, He R, et al. Gastroenterology in the Metaverse: The dawn of a new era? *Front Med (Lausanne).* 2022; 9: 904566. doi: 10.3389/fmed.2022.904566.
26. Kurian N, Cherian J, Varghese K. Dentistry in the metaverse. *Br Dent J.* 2022; 232(4): 191. doi: 10.1038/s41415-022-4003-6.
27. Usmani S, Sharath M, Mehendale M. Future of mental health in the metaverse. *Gen Psychiatr.* 2022; 35(4): e100825. doi: 10.1136/gpsych-2022-100825.
28. Cerasa A, Gaggioli A, Marino F, et al. The promise of the metaverse in mental health: the new era of MEDverse. *Heliyon.* 2022; 8(11): e11762. doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e11762.
29. Yin B, Wang Y, Fei C, Jiang K. Metaverse as a possible tool for reshaping schema modes in treating personality disorders. *Front Psychol.* 2022; 13: 1010971. doi: 10.3389/fpsyg.2022.1010971.

30. Calabrò R, Cerasa A, Ciancarelli I, et al. The Arrival of the Metaverse in Neurorehabilitation: Fact, Fake or Vision? *Biomedicines*. 2022; 10(10): 2602. doi: 10.3390/biomedicines10102602.
31. Fontanella M. The neurosurgery of the metaverse. *J Neurosurg Sci*. 2022; 66(5): 387-388. doi: 10.23736/S0390-5616.22.05869-6.
32. Kye B, Han N, Kim E, et al. Educational applications of metaverse: possibilities and limitations. *J Educ Eval Health Prof*. 2021; 18: 32. doi: 10.3352/jeehp.2021.18.32.
33. Koo H. Training in lung cancer surgery through the metaverse, including extended reality, in the smart operating room of Seoul National University Bundang Hospital, Korea. *J Educ Eval Health Prof*. 2021; 18: 33. doi: 10.3352/jeehp.2021.18.33.
34. Park C, Park N. Adapting to cutocracy: A survival strategy for prospective health professions educators in the era of the metaverse. *J Prof Nurs*. 2022; 41: A1-A4. doi: 10.1016/j.profnurs.2022.06.004.
35. Iwanaga J, Muo EC, Tabira Y, et al. Who really needs a Metaverse in anatomy education? A review with preliminary survey results. *Clinical Anatomy* 2022, 1—6. doi: 10.1002/ca.23949.
36. De Gagne JC, Randall PS, Rushton S, et al. The Use of Metaverse in Nursing Education: An Umbrella Review. *Nurse Educ*. 2023; 48(3): E73-E78. doi: 10.1097/NNE.0000000000001327.
37. Zhao J, Lu Y, Zhou F, et al. Systematic Bibliometric Analysis of Research Hotspots and Trends on the Application of Virtual Reality in Nursing. *Front Public Health*. 2022; 10: 906715. doi: 10.3389/fpubh.2022.906715.
38. Locurcio L. Dental education in the metaverse. *Br Dent J*. 2022; 232(4): 191. doi: 10.1038/s41415-022-3990-7.
39. Sandrone S. Medical education in the metaverse. *Nat Med*. 2022; 28(12): 2456-2457. doi: 10.1038/s41591-022-02038-0.
40. Chapman J, Wang J, Wiechert K. Into the Spine Metaverse: Reflections on a future Metaspine (Universe). *Global Spine J*. 2022; 12(4): 545-547. doi: 10.1177/21925682221085643.
41. Benrimoh D, Chheda F, Margolese H. The Best Predictor of the Future—the Metaverse, Mental Health, and Lessons Learned From Current Technologies. *JMIR Ment Health*. 2022; 9(10): e40410. doi: 10.2196/40410.
42. Yang A, Kasabov N, Cakmak Y. Machine learning methods for the study of cybersickness: a systematic review. *Brain Inform*. 2022; 9(1): 24. doi: 10.1186/s40708-022-00172-6.
43. Mesko B. The promise of the metaverse in cardiovascular health. *Eur Heart J*. 2022; 43(28): 2647-2649. doi: 10.1093/eurheartj/ehac231.
44. Лагутин М.Д., Чигрина В.П., Самофалов Д.А., и др. Анализ применения телемедицинских технологий в Российской Федерации в 2019—2022 гг. Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. — 2023. — №31(2). — С.264-269. [Lagutin MD, Chigrina VP, Samofalov DA, et al. The analysis of application of telemedicine technologies in the Russian Federation in 2019—2022. *Problemi socialnoi gigieni, zdravookhranenia i istorii meditsini*. 2023; 31(2): 264-269. (In Russ.)] doi: 10.32687/0869-866X-2023-31-2-264-269.
45. Yang D, Zhou J, Chen R, et al. Expert consensus on the metaverse in medicine. *Clinical eHealth*. 2022; 5. doi: 10.1016/j.ceh.2022.02.001.
46. Thomason J. Metaverse, token economies, and non-communicable diseases. *Glob Health J* 2022, 6(3): 164-167. doi: 10.1016/j.glohj.2022.07.001.
47. Plechatá A, Makransky G, Böhm R. Can extended reality in the metaverse revolutionise health communication? *NPJ Digit Med*. 2022; 5(1): 132. doi: 10.1038/s41746-022-00682-x.
48. Garavand A, Aslani N. Metaverse phenomenon and its impact on health: A scoping review. *Inform. Med*. 2022, 32: 101029. doi: 10.1016/j.imu.2022.101029.
49. Bhugaonkar K, Bhugaonkar R, Masne N. The Trend of Metaverse and Augmented & Virtual Reality Extending to the Healthcare System. *Cureus*. 2022; 14(9): e29071. doi: 10.7759/cureus.29071.
50. Kawarase MA 4th, Anjankar A. Dynamics of Metaverse and Medicine: A Review Article. *Cureus*. 2022; 14(11): e31232. doi: 10.7759/cureus.31232.
51. Petrigna L, Musumeci G. The Metaverse: A New Challenge for the Healthcare System: A Scoping Review. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2022; 7(3): 63. doi: 10.3390/jfmk7030063.
52. Yang D, Zhou J, Song Y, et al. Metaverse in medicine. *Clin eHealth*. 2022; 5: 39-43. doi: 10.1016/j.ceh.2022.04.002.
53. Lee C. Application of Metaverse Service to Healthcare Industry: A Strategic Perspective. *Int J Environ Res Public Health*. 2022; 19(20): 13038. doi: 10.3390/ijerph192013038.



### **ВАСИЛЬЕВ Ю.А.,**

к.м.н., Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий ДЗМ,  
г. Москва, Россия, e-mail: VasilevYA1@zdrav.mos.ru

### **ВЛАДИМИРСКИЙ А.В.,**

д.м.н., Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий ДЗМ,  
г. Москва, Россия, e-mail: VladzimirskijAV@zdrav.mos.ru

### **БОНДАРЧУК Д.В.,**

Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий ДЗМ,  
г. Москва, Россия, e-mail: BondarchukDV@zdrav.mos.ru

### **КОЖИХИНА Д.Д.,**

Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий ДЗМ,  
г. Москва, Россия, e-mail: d.kozhikhina@npcmr.ru

### **РЕШЕТНИКОВ Р.В.,**

к.ф.-м.н., Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий ДЗМ,  
г. Москва, Россия, e-mail: r.reshetnikov@npcmr.ru

### **БЛОХИН И.А.,**

Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий ДЗМ,  
г. Москва, Россия, e-mail: BlokhinIA@zdrav.mos.ru

### **СОЛОВЬЁВ А.В.,**

Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий ДЗМ,  
г. Москва, Россия. e-mail: a.solovev@npcmr.ru

### **ГАТИН Д.В.,**

Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий ДЗМ,  
г. Москва, Россия. e-mail: GatinDV@zdrav.mos.ru

## **ЗНАЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ДЕФЕКТОВ В РАБОТЕ ВРАЧА-РЕНТГЕНОЛОГА**

DOI: 10.25881/18110193\_2023\_2\_16

#### **Аннотация.**

*Актуальность. В настоящее время в лучевой диагностике реализована технологическая возможность применения систем поддержки принятия врачебных решений (СППВР) на основе технологий искусственного интеллекта, интегрированных в медицинские информационные системы медицинских организаций и/или информационные системы в сфере здравоохранения субъектов РФ. Наличие системы контроля качества лучевой диагностики создаёт возможность оценить влияние СППВР на качество медицинской помощи. При этом актуальна проблема оценки недопущения дефектов при интерпретации результатов лучевых исследования благодаря использованию интеллектуальных СППВР.*

*Цель исследования.* Оценка применимости систем поддержки принятия врачебных решений на основе технологий искусственного интеллекта (ТИИ) для профилактики дефектов в работе врача-рентгенолога.

*Материалы и методы.* Ретроспективное обсервационное исследование. Критерии включения: (i) исследования компьютерной томографии (КТ) органов грудной клетки, первично описанные врачами-рентгенологами и проанализированные с помощью ТИИ; (ii) во время ретроспективного пересмотра в рамках мероприятий по контролю качества выявлено наличие клинически значимых расхождений между врачом-рентгенологом и проверяющим экспертом.

*Результаты.* Всего проанализировано 12572 результатов КТ, из которых 4949 КТ органов грудной клетки. Полное соответствие по результатам пересмотра отмечено в 61,4% случаев, клинически значимые расхождения — в 2,8%. Выделено 15 исследований с клинически значимыми расхождениями и релевантными результатами работы ТИИ. В 60% случаев врачом-рентгенологом пропущены признаки пневмонии; в 33,0% зарегистрирован пропуск солидного или полусолидного очага легкого диаметром более 5 мм. Однократно не описан кальциноз коронарных артерий. Во всех указанных случаях ТИИ были выявлены и отмечены патологические находки, пропущенные при первичном описании, но указанные проводившим пересмотр врачом-экспертом.

*Заключение.* Использование ТИИ позволяет не допустить пропуски значимой патологии на этапе первичного описания результатов лучевых исследований. Системы искусственного интеллекта могут выступать в качестве средства профилактики дефектов в работе врача-рентгенолога.

**Ключевые слова:** технологии искусственного интеллекта, компьютерная томография, контроль качества, аудит.

**Для цитирования:** Васильев Ю.А., Владимирский А.В., Бондарчук Д.В., Кожихина Д.Д., Решетников Р.В., Блохин И.А., Соловьев А.В., Гатин Д.В. Значение технологий искусственного интеллекта для профилактики дефектов в работе врача-рентгенолога. *Врач и информационные технологии.* 2023; 2: 16-27. doi: 10.25881/18110193\_2023\_2\_16.

**VASILEV YU.A.,**

PhD, Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies,  
Moscow, Russia, e-mail: VasilevYA1@zdrav.mos.ru

**VLADZYMYRSKY A.V.,**

DSc, Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies,  
Moscow, Russia, e-mail: VladzimirskijAV@zdrav.mos.ru

**BONDARCHUK D.V.,**

Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies,  
Moscow, Russia, e-mail: BondarchukDV@zdrav.mos.ru

**KOZHICHINA D.D.,**

Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies,  
Moscow, Russia, e-mail: d.kozhikhina@npcmr.ru

**RESHETNIKOV R.V.,**

PhD, Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies,  
Moscow, Russia, e-mail: r.reshetnikov@npcmr.ru

**BLOKHIN I.A.,**

Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies,  
Moscow, Russia, e-mail: BlokhinIA@zdrav.mos.ru

**SOLOVEV A.V.,**

Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies,  
Moscow, Russia, e-mail: a.solovev@npcmr.ru

**GATIN D.V.,**

Research and Practical Clinical Center for Diagnostics and Telemedicine Technologies,  
Moscow, Russia, e-mail: GatinDV@zdrav.mos.ru

## IMPORTANCE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES TO PREVENT DEFECTS IN RADIOLOGIST'S PRACTICE

DOI: 10.25881/18110193\_2023\_2\_16

**Abstract.**

*Background. Presently, in diagnostic radiology, it is possible to use clinical decision support systems (CDSS) based on artificial intelligence technologies. These systems are integrated into medical information systems and/or federal health care information systems of the Russian Federation. The availability of a quality control system for diagnostic radiology enables impact evaluation of AI-based CDSS in the medical care. Moreover, the challenge of defect prevention in radiology with such CDSS is relevant.*

*Aim. To evaluate the use of decision support systems based on artificial intelligence (AI) for preventing defects in the radiologist's work.*

*Methods. Retrospective observational study. Inclusion criteria: (i) chest computed tomography (CT) reported by radiologists and subsequently analyzed by AI; (ii) clinically relevant discrepancies between radiologist and expert identified at the time of retrospective quality control.*

*Results. 12 572 CT scans were reviewed, including 4949 chest CT scans. Complete agreement according to the audit results was observed in 61.4% of cases, clinically significant discrepancies in 2.8%. 15 studies with clinically significant discrepancies and relevant AI results were identified. In 60% of cases a radiologist missed signs of pneumonia; in 33.0% of cases a solid or subsolid lung nodule (>5 mm) was undetected. Coronary artery calcification was not reported once. In all cases pathological findings had not been reported initially, but were found during the audit and by AI algorithms.*

*Conclusion. AI-based decision support systems ensure that significant pathology is not missed during the initial imaging study reporting. Therefore, AI system could act as a means of preventing defects in the work of the radiologist.*

**Keywords:** artificial intelligence technologies, computed tomography, quality control, audit.

**For citation:** Vasilev Yu.A., Vladzimirskyy A.V., Bondarchuk D.V., Kozhikhina D.D., Reshetnikov R.V., Blokhin I.A., Solovev A.V., Gatin D.V. Importance of artificial intelligence technologies to prevent defects in radiologist's practice. Medical doctor and information technology. 2023; 2: 16-27. doi: 10.25881/18110193\_2023\_2\_16.

## ВВЕДЕНИЕ

Обязательным компонентом системы здравоохранения служит совокупность мер по контролю безопасности и качества медицинской помощи. В сфере лучевой диагностики основным инструментом реализации таких мер является ретроспективный пересмотр и анализ результатов лучевых исследований. Суть его состоит в случайном отборе результатов выполненных за некий период исследований, пересмотре изображений и заключений врачом-экспертом. Такая методика широко известна и применяется во всем мире, причем как на уровне отделений, так и на уровне сетей медицинских организаций [1–4]. В г. Москве ретроспективный анализ результатов рентгенорадиологических исследований, как система непрерывного улучшения качества, внедрен во всех государственных медицинских организациях. ГБУЗ г. Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий ДЗМ» (ГБУЗ г. Москвы «НПКЦ ДиТ ДЗМ») обеспечивает постоянное проведение пересмотров, формирование рейтингов и организационно-образовательную деятельность по устранению выявленных недостатков. Технологической основой для этой работы служит Единый радиологический информационный сервис автоматизированной информационной системы города Москвы «Единая медицинская информационно-аналитическая система города Москвы» (ЕРИС ЕМИАС). Научно обоснованная и проверенная практикой методология ретроспективного анализа оформлена в виде методических рекомендаций, утвержденных Департаментом здравоохранения Москвы [5]. Детали и результаты этой работы были опубликованы ранее: система пересмотра результатов лучевых исследований в совокупности с индивидуализированными мероприятиями по улучшению качества позволяет статистически значимо снижать количество клинически значимых расхождений; таким образом реализуется постоянный цикл улучшения [6].

Непрерывное улучшение качества реализуется совокупностью подходов и методик, среди которых — как по нашему опыту, так и по мнению иных авторов — всё более весомое место занимают цифровые технологии [7]. В самых разных сферах жизнедеятельности и, конечно же, в здравоохранении автоматизация

и информатизация позволяют снизить количество ошибок, дефектов, различных несовершенств. Большие ожидания связаны с автоматизацией на основе технологий искусственного интеллекта (ТИИ). С 2020 г. в г. Москве осуществляется крупнейшее в мире перспективное научное исследование применимости и качества ТИИ в лучевой диагностике — «Эксперимент по использованию инновационных технологий в области компьютерного зрения для анализа медицинских изображений и дальнейшего применения в системе здравоохранения города Москвы» (далее — Московский Эксперимент) (mosmed.ai) [8]. В процессе Эксперимента результаты лучевых исследований по разным модальностям обрабатываются программным обеспечением на основе ТИИ, интегрированным в Единый радиологический информационный сервис Единой медицинской информационно-аналитической системы г. Москвы (ЕРИС ЕМИАС). Результаты анализа в сопровождении исчерпывающей образовательной и справочной информации становятся доступными на автоматизированных рабочих местах врачей-рентгенологов в виде дополнительной серии изображений с маркировкой обнаруженных патологий и проекта описания (DICOM SR). По условиям Эксперимента использование результатов работы ТИИ врачами-рентгенологами является сугубо добровольным. Врач может вовсе не обращать на них внимание, использовать полностью или частично — исключительно по собственному усмотрению.

В силу вспомогательного характера результатов ТИИ, их можно рассматривать как систему поддержки принятия врачебных решений (СППВР) для врачей-рентгенологов. В соответствии с действующими Правилами проведения рентгенологических исследований (утверждены приказом МЗ РФ от 09.06.2020 №560н) при выполнении рентгенологических исследований рекомендуется использование СППВР, интегрированных с медицинскими информационными системами медицинских организаций (МО). История развития СППВР насчитывает несколько десятилетий и, в целом, представляет собой объект отдельного научного исследования. Отметим, что этот эволюционный процесс включал в себя развитие различных математических принципов и подходов для решения тех или иных

клинических задач [9]. В настоящее время универсальной основой для СППВР, во всяком случае в сфере медицинской визуализации, служат технологии искусственного интеллекта (ТИИ), точнее — различные варианты нейронных сетей, обеспечивающих распознавание изображений (компьютерное зрение) [10]. Технологии искусственного интеллекта достаточно эффективно выступают в качестве систем поддержки принятия врачебных решений для врачей-рентгенологов. Несмотря на вариабельность качества индивидуальных программных продуктов-участников Эксперимента, лучшие алгоритмы способны эффективно выполнять задачи по сортировке (приоритизации) исследований в рабочем списке врача-рентгенолога, обнаружения и маркировки определенных патологических проявлений на изображениях, расчета вероятности наличия патологии, формирования проекта заключения [8, 11].

Таким образом, в настоящее время в сфере лучевой диагностики реализована технологическая возможность применения СППВР на основе ТИИ, интегрированных в медицинские информационные системы медицинских организаций и/или информационные системы в сфере здравоохранения субъектов РФ.

Наличие системы контроля качества лучевой диагностики, указанной выше, создаёт возможность оценить влияние СППВР на качество медицинской помощи. При этом мы хотим посмотреть на проблему обеспечения качества с позиции профилактики, то есть недопущения дефектов при интерпретации результатов лучевых исследований благодаря использованию интеллектуальных СППВР.

**Цель исследования** — оценить применимость систем поддержки принятия врачебных решений на основе технологий искусственного интеллекта для профилактики дефектов в работе врача-рентгенолога.

## МЕТОДЫ

Выполнено наблюдательное исследование за период 01.01.2022 г. — 30.11.2022 г.

Из ЕРИС ЕМИАС отобраны результаты компьютерной томографии, первично описанные врачами-рентгенологами, проанализированные ТИИ и прошедшие пересмотр

врачами-экспертами в рамках мероприятий по контролю качества. Критерии включения:

- пол мужской или женский, возраст старше 18 лет;
- модальность, анатомическая область: компьютерная томография (КТ) органов грудной клетки;
- в ЕРИС ЕМИАС содержатся результаты компьютерной томографии и их описание;
- результаты компьютерной томографии обработаны технологиями искусственного интеллекта в рамках Эксперимента по компьютерному зрению;
- результаты компьютерной томографии подверглись ретроспективному анализу в рамках мероприятий по контролю качества, при этом выявлены клинически значимые расхождения;
- патологические признаки, обусловившие клинически значимые расхождения, предусмотрены базовыми диагностическими требованиями к ТИИ (могут быть выявлены при автоматизированном анализе).

Методологией Московского Эксперимента предусмотрено формирование базовых диагностических требований (БДТ) к результатам работы ТИИ. Фактически, это правила, определяющие для каждого вида исследований какие именно патологические проявления должны быть выявлены, как они должны быть измерены, классифицированы, описаны программным обеспечением на основе ТИИ. Наличие БДТ обеспечивает стандартизацию работы ТИИ в рамках информационной системы в сфере здравоохранения субъекта РФ, коей и является ЕРИС ЕМИАС. В настоящей работе рассматривали только те исследования и патологии, по которым могли предоставить своё мнение как врач-рентгенолог, так и ТИИ.

Оценка качества проведенных лучевых исследований осуществлялась в рамках рутинных производственных процессов ГБУЗ г. Москвы «НПКЦ ДиТ ДЗМ» по ранее опубликованной методологии. В ходе пересмотра выявляются проблемы, связанные с работой оборудования, рентгенолаборанта и врача-рентгенолога. По итогам проверяемое исследование может быть отнесено врачом-экспертом к одной из следующих категорий: полное соответствие, замечания общего характера, дефекты (работа оборудования,

рентгенолаборанта), клинически незначимые, клинически значимые расхождения [5]. Именно последняя категория, прямым образом характеризующая качество работы врача, представляет основной интерес для данного исследования.

Включенные исследования проанализированы на основе следующего положения. Патологический признак, предусмотренный БДТ, был выявлен ТИИ и врачом-экспертом в рамках планового контроля качества, но пропущен врачом-рентгенологом, выполнявшим первичное описание. Соответственно, такой признак послужил причиной клинически значимого расхождения при интерпретации результатов данного лучевого исследования.

Использованы описательные методы статистики.

Исследование выполнено в рамках Московского Эксперимента, одобренного Независимым этическим комитетом МРО РОПР (протокол 2/2020 от 20.02.2020).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

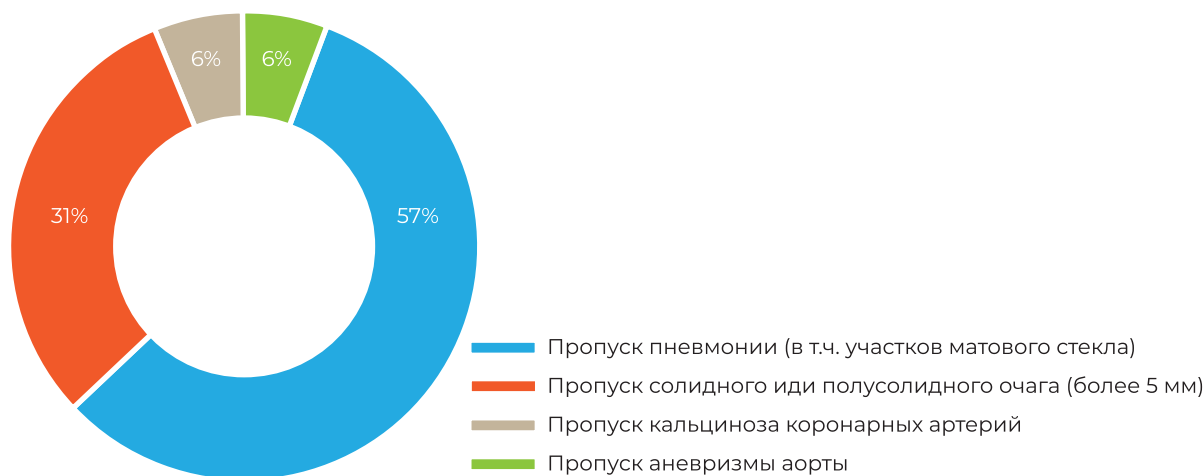
Всего за период проведено 12572 ретроспективных анализов результатов компьютерной томографии всех анатомических локализаций, в том числе, 4949 — КТ органов грудной клетки. В целом, полное соответствие определено в 61,4%

(7719) случаев, клинически значимые расхождения выявлены — в 2,8% (355). Из числа случаев с выявленными клинически значимыми расхождениями 277 (78,0%) составили исследования органов грудной клетки.

В соответствии с критериями включения, выявлено 16 исследований с клинически значимыми расхождениями и релевантными результатами работы ТИИ (Рис. 1), что составляет 5,4% от числа случаев КТ органов грудной клетки с клинически значимыми расхождениями.

В большинстве случаев имел место пропуск врачом-рентгенологом признаков пневмонии (в том числе, участков изменений по типу «матового стекла») — 57,0% (9); реже встречался пропуск солидного или полусолидного очага легкого диаметром более 5 мм — 31,0% (5). Однократно имели место пропуски аневризмы грудного отдела аорты и кальциноза коронарных артерий — по 6,0%. Клинические примеры приведены на рис. 2–5.

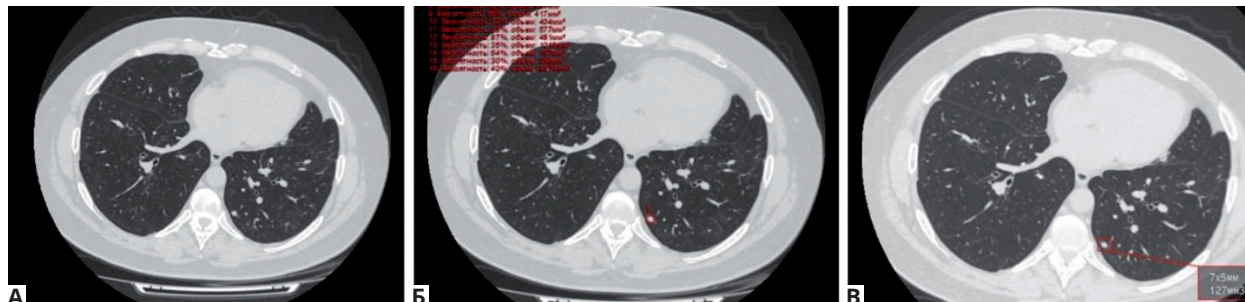
Во всех указанных случаях ТИИ были выявлены и маркированы на изображениях дополнительной серии патологические находки, пропущенные при первичном описании, но указанные проводившим пересмотр врачом-экспертом. Именно эти патологические находки и обусловили клинически значимые расхождения между первичной и экспертной интерпретацией.



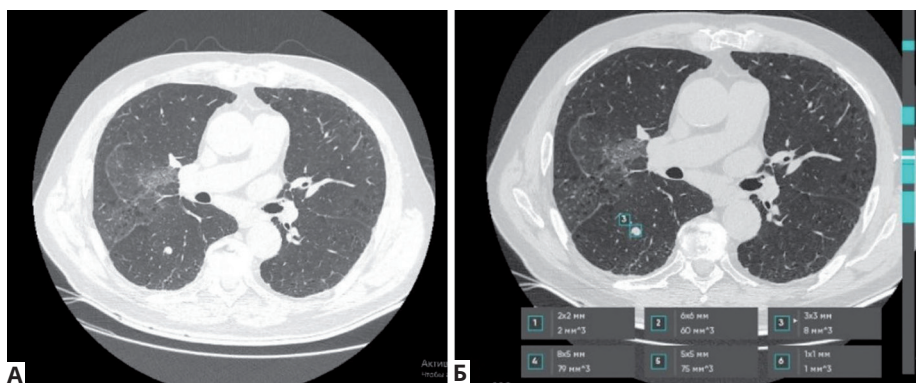
**Рисунок 1 — Удельный вес причин клинически значимых расхождений (патологические находки были пропущены врачом-рентгенологом, но выявлены при автоматизированном анализе и при пересмотре исследований врачом-экспертом).**

В 6 случаях на изображениях присутствовала иная патология, в том числе, не выявленная при первичном описании и обусловившая клинически значимые расхождения (образования надпочечников, щитовидной железы,

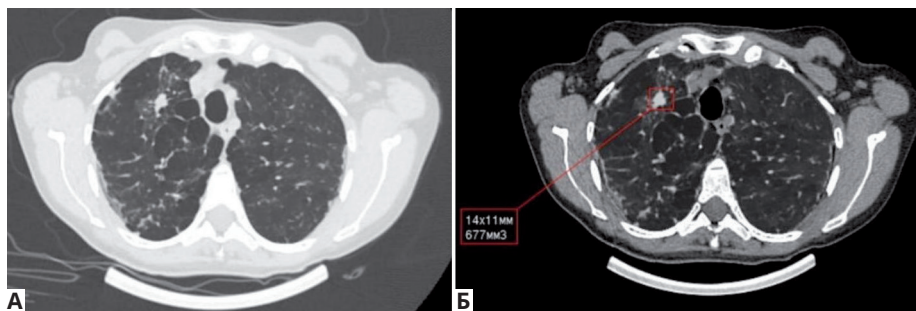
деформация грудной клетки). Однако, такие патологические изменения не были предусмотрены базовыми диагностическими требованиями и, соответственно, не выявлялись ТИИ.



**Рисунок 2 — Мужчина, 60 лет: А — исходное изображение, пропущен очаг в С10 левого легкого. Б, В — обработка программным обеспечением на основе ТИИ разных производителей, выявлен пропущенный очаг в С10.**

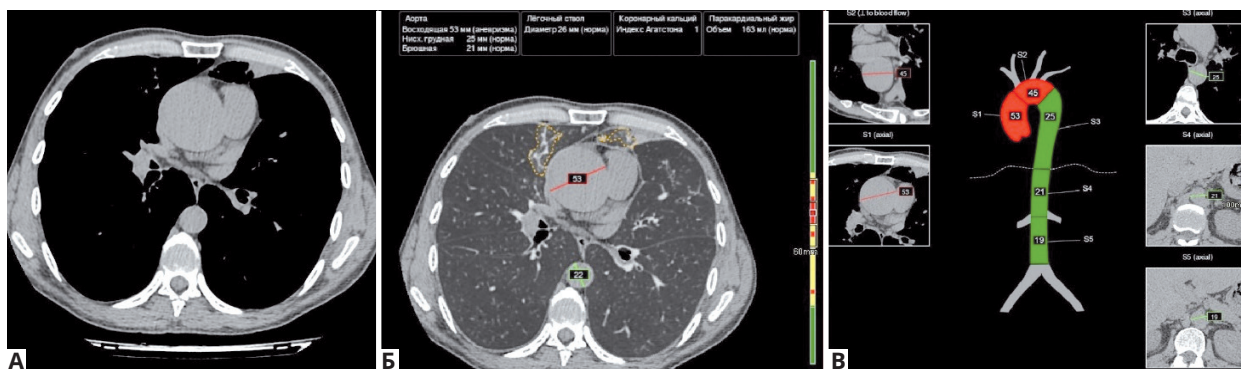


**Рисунок 3 — Мужчина, 75 лет. А — исходное изображение, пропущен очаг в С10 правого легкого. Б — обработка программным обеспечением на основе ТИИ, выявлен пропущенный очаг в С10.**



**Рисунок 4 — Женщина, 33 года. А — исходное изображение, пропущен очаг в С1 правого легкого. Б — обработка программным обеспечением на основе ТИИ, выявлен пропущенный очаг в С1.**





**Рисунок 5 — Мужчина, 42 года. А — исходное изображение, пропущена аневризма грудного отдела аорты. Б, В — обработка программным обеспечением на основе ТИИ, выявлена пропущенная аневризма.**

## ОБСУЖДЕНИЕ

В научной литературе приводятся различные значения удельного веса расхождений и дефектов, выявляемых при пересмотрах результатов лучевых исследований. Подобные колебания обусловлены отсутствием единой, общепринятой методологии пересмотров, а также классификации методик [12–14]. Разработанная ранее в ГБУЗ г. Москвы «НПКЦ ДиТ ДЗМ» методология позволила унифицировать многие аспекты проверочных мероприятий, сделать пересмотры «прозрачным» и универсальным инструментом. Неотъемлемой частью пересмотров, проводимых в службе лучевой диагностики г. Москвы, являются мероприятия по улучшению качества. По итогам проверок проводится информирование и персонализированное обучение врачей-рентгенологов и рентгенолаборантов, реже — настройки оборудования. Такой подход обуславливает снижение удельного веса клинически значимых расхождений примерно на 50% в год в показателях наглядности [6]. Безусловно, мероприятия по улучшению качества должны носить непрерывный характер, что подтверждается и литературными данными, и нашим собственным опытом [15–17].

В сфере применения ТИИ в лучевой диагностике, как нами, так и иными авторами, обычно изучаются проблемы диагностической точности, технологической надежности, производительности труда. В меньшей степени изучены вопросы влияния ТИИ на качество диагностических решений. В основном, проводится сравнительный анализ точности ТИИ и врача-рентгенолога

или сравнение по схеме «врач+ТИИ vs врач» [18–23]. Рассчитываются стандартные метрики диагностической точности (площадь под характеристической кривой, чувствительность, специфичность и т.д.). Мы несколько не отрицаем значимость таких исследований, более того, проводим их и сами [24]. Однако, в данной работе мы хотим предложить несколько иной подход.

В сфере медицинской визуализации основное внимание сфокусировано на поддержке врачебных решений относительно назначений тех или иных видов лучевых исследований. Для этого применяются разные подходы и методики: от унифицированных критериев и экономических обоснований до интегрированных в информационные системы справочников [25–28]. Второй по частоте изучения аспект — это роль врачей-рентгенологов в совместном принятии решений в сложных ситуациях, чаще всего в сфере онкологии [29, 30]. В отличие от приведенных стандартных подходов, мы концентрируем внимание на поддержке решений врача-рентгенолога при интерпретации и описании результатов лучевых исследований. При этом говорим о профилактике дефектов, о предотвращении клинически значимых пропусков благодаря применению технологий искусственного интеллекта в качестве СППВР.

Исходя из результатов нашего исследования можно утверждать, что существенная доля клинически значимых расхождений (5,4% для выборки настоящего исследования) могла бы быть предотвращена за счет применения СППВР на основе технологий искусственного интеллекта на этапе интерпретации и описания результатов

компьютерной томографии. Если рассматривать популяционный масштаб, то проанализированная нами выборка не велика. Однако, оценка может измениться, если руководствоваться пациенто-центричным подходом, врачебной этикой и правилом борьбы за жизнь каждого человека.

С другой стороны, все проверочные мероприятия проводятся на ограниченной выборке, что объективно обусловлено ограниченностью экспертных ресурсов. На плановый пересмотр попадает в среднем 5–7% от общего объема лучевых исследований. Соответственно, абсолютное количество случаев, содержащих клинически значимые дефекты интерпретации, больше, чем включено в наше исследование. Отсюда следует, что рутинное применение ТИИ как СППВР каждым врачом-рентгенологом вполне может иметь положительный эффект и на популяционном уровне.

Очевидно, что актуальными вопросами являются качество, надежность, скорость работы СППВР. В рамках Московского эксперимента установлены требования к скорости машинного анализа результатов лучевых исследований. Отсутствие жесткой регламентации этого показателя может полностью обесценить наличие СППВР, так как врач-рентгенолог будет описывать изображения раньше, чем в информационной системе появятся результаты работы ТИИ. В целом, нами ведется работа по развитию методологий и нормативного регулирования технических и клинических испытаний программного обеспечения на основе ТИИ, пострегистрационного мониторинга соответствующих медицинских изделий.

Отметим, что изучается возможность применения технологий искусственного интеллекта для контроля качества лучевых исследований. Ранее нами была показана возможность принципиального увеличения выборки для проверочных мероприятий за счет технологий распознавания естественного языка [31]. Thomas et al., 2022 представили схожий подход, состоящий в применении ТИИ для выявления исследований с потенциально пропущенной патологией. По мнению алгоритма ИИ, из 2573 результатов

КТ-ангиографии 0,5% содержали значимые пропуски патологии при интерпретации. Соответствующие исследования были проверены врачами-экспертами, которые в большинстве случаев подтвердили выводы машинного анализа ( $k = 0,91$ ) [32].

Однако, мы хотим сфокусировать внимание на проблеме автоматизированной поддержки решений врача-рентгенолога, выполняющего первичную интерпретацию и описание результатов лучевых исследований. Использование ТИИ на этом участке производственного процесса позволяет, помимо всего прочего, не допустить пропуски значимой патологии; по-сути системы искусственного интеллекта выступают в качестве средства профилактики дефектов.

## ВЫВОДЫ

При интерпретации и описании результатов лучевых исследований целесообразно использовать системы поддержки принятия врачебных решений на основе технологий искусственного интеллекта с целью профилактики пропуска клинически значимых патологических признаков. Соответствующие технологии должны быть реализованы в виде программного обеспечения, имеющего статус медицинского изделия и интегрированного с информационными системами в сфере здравоохранения.

Факт применения СППВР на основе ТИИ врачом-рентгенологом при описании результатов конкретного исследования может обсуждаться как потенциальный критерий качества оказания медицинской помощи, в контексте развития нормативно-правовой базы и юридической дискуссии о дефектах и ошибках врачебной деятельности.

**Финансирование:** Данная статья подготовлена авторским коллективом в рамках НИР «Научное обоснование моделей и способов организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий» (№ЕГИСУ: 123031400008-4).

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Bruno MA. Extending the scope of quality and safety in radiology. *Radiology*. 2022; 302(3): 620-621. doi: 10.1148/radiol.2021212538.
2. Chetlen AL, Petscavage-Thomas J, Cherian RA, Ulano A, Nandwana SB, Curci NE, et al. Collaborative Learning in Radiology: From Peer Review to Peer Learning and Peer Coaching. *Academic Radiology*. 2020; 27: 1261-7. doi: 10.1016/j.acra.2019.09.021.

3. Кушнир К.В. Управление качеством в современных отделениях лучевой диагностики // Медицинская визуализация. — 2015. — №3. — С.133-137. [Kushnir KV. Quality of Management in the Modern Radiology Department. Medical Visualization. 2015; 3: 133-137. (In Russ.)]
4. Мелдо А.А. Разработка и оценивание процессов системы менеджмента качества в условиях отделения лучевой диагностики бюджетного специализированного медицинского учреждения // Лучевая диагностика и терапия. — 2018. — №1. — С.5-10. [Meldo AA. Development and evaluation of quality management processes in the radiology department of government specialized clinic. Diagnostic radiology and radiotherapy. 2018; 1: 5-10. (In Russ.)] doi: 10.22328/2079-5343-2018-9-1-5-10.
5. Морозов С.П., Ветшева Н.Н., Ледихова Н.В. Оценка качества рентгенорадиологических исследований. Серия «Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики». — Вып. 48. — М., 2019. — 47 с. [Morozov SP, Vetsheva NN, Ledikhova NV. Quality assessment of radiology studies. Series "Best Practices in Radiation and Instrumental Diagnostics". Vol. 47. M., 2019. 47 p. (In Russ.)]
6. Morozov S, Guseva E, Ledikhova N, Vladzimirskyy A, Safronov D. Telemedicine-based system for quality management and peer review in radiology. Insights Imaging. 2018; 9: 337-41. doi: 10.1007/s13244-018-0629-y.
7. Jabin MSR, Schultz T, Mandel C, Bessen T, Hibbert P, Wiles L, et al. A Mixed-Methods Systematic Review of the Effectiveness and Experiences of Quality Improvement Interventions in Radiology. J Patient Saf. 2022; 18: e97-107. doi: 10.1097/PTS.0000000000000709.
8. Компьютерное зрение в лучевой диагностике: первый этап Московского эксперимента: Монография / Под ред. Ю.А. Васильева, А.В. Владимировского. — М.: Издательские решения, 2022. — 388 с. [Komp'yuternoe zrenie v luchevoj diagnostike: pervyj etap Moskovskogo eksperimenta: Monografiya. YU.A. Vasil'ev, A.V. Vladimirovskiy, editors. M.: Izdatel'skie resheniya, 2022. 388 p. (In Russ.)]
9. Гусев А.В., Владимировский А.В., Голубев Н.А., Зарубина Т.В. Информатизация здравоохранения Российской Федерации: история и результаты развития // Национальное здравоохранение. — 2021. — №2(3). — С.5-17. [Gusev AV, Vladzimirskyy AV, Golubev NA, Zarubina TV. Informatization of healthcare in the Russian Federation: history and results of development. National Health Care (Russia). 2021; 2(3): 5-17. (In Russ.)] doi: 10.47093/2713-069X.2021.2.3.5-17.
10. Kriegeskorte N, Golan T. Neural network models and deep learning. Current Biology 2019; 29: R231-6. doi: 0.1016/j.cub.2019.02.034.
11. Kelly BS, Judge C, Bollard SM, Clifford SM, Healy GM, Aziz A, et al. Radiology artificial intelligence: a systematic review and evaluation of methods (RAISE). Eur Radiol 2022;32:7998-8007. https://doi.org/10.1007/s00330-022-08784-6.
12. Lee CS, Neumann C, Jha P, Baumgarten DA, Chu L, Surovitsky M, et al. Current Status and Future Wish List of Peer Review: A National Questionnaire of U.S. Radiologists. American Journal of Roentgenology 2020;214:493-7. https://doi.org/10.2214/AJR.19.22194.
13. Platts-Mills TF, Hendey GW, Ferguson B. Teleradiology Interpretations of Emergency Department Computed Tomography Scans. The Journal of Emergency Medicine. 2010; 38: 188-95. doi: 10.1016/j.jemermed.2008.01.015.
14. Schmidt E, Lo HS, Saghir A. Peer learning in emergency radiology: effects on learning, error identification, and radiologist experience. Emerg Radiol. 2022; 29: 655-61. doi: 10.1007/s10140-022-02040-6.
15. Ludwig DR, Strnad BS, Bierhals AJ, Mellnick VM. Implementation of a peer-learning program in an academic abdominal radiology practice and comparison with a traditional peer-review system. Abdom Radiol. 2022; 47: 2509-19. doi: 10.1007/s00261-022-03523-3.
16. Moriarity AK, Hawkins CM, Geis JR, Dreyer KJ, Kamer AP, Khandheria P, et al. Meaningful Peer Review in Radiology: A Review of Current Practices and Potential Future Directions. Journal of the American College of Radiology. 2016; 13: 1519-24. doi: 10.1016/j.jacr.2016.08.005.
17. Filice RW. Radiology-Pathology Correlation to Facilitate Peer Learning: An Overview Including Recent Artificial Intelligence Methods. Journal of the American College of Radiology. 2019; 16: 1279-85. doi: 10.1016/j.jacr.2019.05.010.
18. Homayounieh F, Digumarthy S, Ebrahimian S, Rueckel J, Hoppe BF, Sabel BO, et al. An Artificial Intelligence-Based Chest X-ray Model on Human Nodule Detection Accuracy From a Multicenter Study. JAMA Netw Open. 2021; 4: e2141096. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2021.41096.
19. Sheng K, Offersen CM, Middleton J, Carlsen JF, Truelsen TC, Pai A, et al. Automated Identification of Multiple Findings on Brain MRI for Improving Scan Acquisition and Interpretation Workflows: A Systematic Review. Diagnostics. 2022; 12: 1878. doi: 10.3390/diagnostics12081878.

20. Wu JT, Wong KCL, Gur Y, Ansari N, Karargyris A, Sharma A, et al. Comparison of Chest Radiograph Interpretations by Artificial Intelligence Algorithm vs Radiology Residents. *JAMA Netw Open*. 2020; 3: e2022779. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2020.22779.
21. Владимирский А.В., Кудрявцев Н.Д., Кожихина Д.Д., Шулькин И.М., Морозов С.П., Ледихова Н.В. и др. Эффективность применения технологий искусственного интеллекта для двойных описаний результатов профилактических исследований легких // Профилактическая медицина. — 2022. — №25(7). — С.7-15. [Vladymyrskyy AV, Kudryavtsev ND, Kozhikhina DD, Shulkin IM, Morozov SP, Ledikhova NV, et al. Effectiveness of using artificial intelligence technologies for dual descriptions of the results of preventive lung examinations. *Profilakticheskaya Meditsina*. 2022; 25(7): 7-15. (In Russ.)] doi: 10.17116/profmed2022250717.
22. Морозов С.П., Владимирский А.В., Шулькин И.М., Ледихова Н.В., Арзамасов К.М., Андрейченко А.Е. и др. Целесообразность применения технологий искусственного интеллекта в лучевой диагностике (результаты первого года Московского эксперимента по компьютерному зрению) // Врач и информационные технологии. — 2022. — №1. — С.12-29. [Morozov SP, Vladymyrskyy AV, Shulkin IM, Ledikhova NV, Arzamasov KM, Andreychenko AE, et al. Feasibility of using artificial intelligence in radiation diagnostics. *Medical doctor and information technology*. 2022; 1: 12-29. (In Russ.)]
23. Морозов С.П., Гаврилов А.В., Архипов И.В., Долотова Д.Д., Лысенко М.А., Царенко С.В. и др. Влияние технологий искусственного интеллекта на длительность описаний результатов компьютерной томографии пациентов с COVID-19 в стационарном звене здравоохранения // Профилактическая медицина. — 2022. — №25(1). — С.14-20. [Morozov SP, Gavrilov AV, Arkhipov IV, Dolotova DD, Lysenko MA, Tsarenko SV, et al. Effect of artificial intelligence technologies on the CT scan interpreting time in COVID-19 patients in inpatient setting. *Profilakticheskaya Meditsina*. 2022; 25(1): 14-20. (In Russ.)] doi: 10.17116/profmed2022250114.
24. Гусев А.В., Владимирский А.В., Шарова Д.Е., Арзамасов К.М., Храмов А.Е. Развитие исследований и разработок в сфере технологий искусственного интеллекта для здравоохранения в Российской Федерации: итоги 2021 года // Digital Diagnostics. — 2022. — №3(3). — С.178-194. [Gusev AV, Vladymyrskyy AV, Sharova DE, Arzamasov KM, Khramov AE. Evolution of research and development in the field of artificial intelligence technologies for healthcare in the Russian Federation: results of 2021. *Digital Diagnostics*. 2022; 3(3): 178-194. (In Russ.)] doi: 10.17816/DD107367.
25. Chan SS, Francavilla ML, Iyer RS, Rigsby CK, Kurth D, Karmazyn BK. Clinical decision support: the role of ACR Appropriateness Criteria. *Pediatr Radiol*. 2019; 49(4): 479-485. doi: 10.1007/s00247-018-4298-2.
26. Martinez G, Katz JM, Pandya A, Wang JJ, Boltyenkov A, Malhotra A, Mushlin AI, Sanelli PC. Cost-Effectiveness Study of Initial Imaging Selection in Acute Ischemic Stroke Care. *J Am Coll Radiol*. 2021; 18(6): 820-833. doi: 10.1016/j.jacr.2020.12.013.
27. Subramaniam RM, Kurth DA, Waldrip CA, Rybicki FJ. American College of Radiology Appropriateness Criteria: Advancing Evidence-Based Imaging Practice. *Semin Nucl Med*. 2019; 49(2): 161-165. doi: 10.1053/j.semnuclmed.2018.11.011.
28. Шулькин И.М., Владимирский А.В. Управление на основе данных в лучевой диагностике: оценка результативности модели Единого радиологического информационного сервиса // Менеджер здравоохранения. — 2022. — №7. — С.68-80. [Shulkin IM, Vladymyrskyy AV. Data-based management in imaging: evaluation of the performance of a unified radiological information service model. *MZ*. 2022; 7: 68-80. (In Russ.)] doi: 10.21045/1811-0185-2022-7-68-80.
29. Cooper K, Heilbrun ME, Gilyard S, Vey BL, Kadam N. Shared Decision Making: Radiology's Role and Opportunities. *American Journal of Roentgenology*. 2020; 214: W62-6. doi: 10.2214/AJR.19.21590.
30. Woodhouse KD, Tremont K, Vachani A, Schapira MM, Vapiwala N, Simone CB, et al. A Review of Shared Decision-Making and Patient Decision Aids in Radiation Oncology. *J Canc Educ*. 2017; 32: 238-45. doi: 10.1007/s13187-017-1169-8.
31. Морозов С.П., Владимирский А.В., Гомболевский В.А., Кузьмина Е.С., Ледихова Н.В. Искусственный интеллект: автоматизированный анализ текста на естественном языке для аудита радиологических исследований // Вестник рентгенологии и радиологии. — 2018. — №99(5). — С.253-258. [Morozov SP, Vladymyrskyy AV, Gombolevskiy VA, Kuz'mina ES, Ledikhova NV. Artificial intelligence: natural language processing for peer-review in radiology. *Journal of radiology and nuclear medicine*. 2018; 99(5): 253-258. (In Russ.)] doi: 10.20862/0042-4676-2018-99-5-253-258.
32. Thomas SP, Fraum TJ, Ngo L, Harris R, Balesh E, Bashir MR, et al. Leveraging Artificial Intelligence to Enhance Peer Review: Missed Liver Lesions on Computed Tomographic Pulmonary Angiography. *Journal of the American College of Radiology*. 2022; 19: 1286-94. doi: 10.1016/j.jacr.2022.07.013.

**НИКОЛАИДИ Е.Н.,**

к.м.н., доцент, ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, г. Москва, Россия,  
e-mail: elnikol@mail.ru

**МИЛЮТИНА А.П.,**

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, г. Москва, Россия, e-mail: oa11111998@yandex.ru

**УСОВА А.В.,**

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, г. Москва, Россия,  
e-mail: usovanastasija@gmail.com

**ЗАРУБИНА Т.В.,**

член-корр. РАН, д.м.н., профессор, ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России,  
г. Москва, Россия, e-mail: zarubina@rsmu.ru

## СИМПТОМЧЕКЕРЫ ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ В РУССКОЯЗЫЧНОМ СЕГМЕНТЕ ИНТЕРНЕТА: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

DOI: 10.25881/18110193\_2023\_2\_28

**Аннотация.**

*Актуальность исследования.* Революционный скачок доступности Интернета и внедрение информационных технологий во все сферы современного общества стали весомыми причинами роста популярности web-приложений, обеспечивающих персонализированную информацию о состоянии здоровья.

*Цель работы.* Провести сравнительный анализ имеющихся в русскоязычном сегменте Интернета онлайн-средств проверки симптомов.

*Методы исследования.* Для достижения поставленной цели на основании сведений, представленных в обзорных публикациях, и результатов запросов к поисковым системам Google и Яндекс был составлен список симптомчекеров, включенных в исследование. В качестве сценариев для сравнительного анализа на основе утвержденных клинических рекомендаций были сформированы 3 ситуационные задачи с описанием симптоматики (эталонных клинических описаний) нозологий, относящихся к патологии сердечно-сосудистой системы, системы органов дыхания и органов пищеварения.

*Результаты исследования.* В ходе работы было проведено сравнение исследуемых онлайн-средств проверки симптомов по следующим характеристикам:

- возможность внести сведения о пациенте и необходимые симптомы;
- результаты формирования диагностического заключения;
- удобство навигации и общее впечатление от интерфейса;
- наличие дополнительных возможностей.

*Выводы.* Проведенный сравнительный анализ десяти web-приложений проверки симптомов, присутствующих в русскоязычном сегменте Интернета, с использованием «эталонных» описаний нозологических форм свидетельствует о достаточно высоком качестве программных продуктов данного назначения. Однако для получения более достоверных выводов считаем целесообразным провести аналогичное исследование с использованием сценариев, созданных на основе описания жалоб реальных пациентов различных половозрастных групп.

**Ключевые слова:** симптомчекер, онлайн-средства проверки симптомов, web-сервисы оценки здоровья, интеллектуальные системы поддержки решений, интернет-технологии в здравоохранении, медицинские информационные системы.

**Для цитирования:** Николаиди Е.Н., Милютина А.П., Усова А.В., Зарубина Т.В. Симптомчекеры для пациентов в русскоязычном сегменте интернета: сравнительный анализ. Врач и информационные технологии. 2023; 2: 28-41. doi: 10.25881/18110193\_2023\_2\_28.

**NIKOLAIDI E.N.,**

PhD, Associate Professor, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia,  
e-mail: elnikol@mail.ru

**MILIUTINA A.P.,**

Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia, e-mail: oa11111998@yandex.ru

**USOVA A.V.,**

Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia,  
e-mail: usovanastasija@gmail.com

**ZARUBINA T.V.,**

Corr. Member of the RAS, DSc, Professor, Pirogov Russian National Research Medical University,  
Moscow, Russia, e-mail: zarubina@rsmu.ru

## **SYMPTOMCHECKERS FOR PATIENTS IN THE RUSSIAN-SPEAKING SEGMENT OF THE INTERNET: COMPARATIVE ANALYSIS**

DOI: 10.25881/18110193\_2023\_2\_28

**Abstract.**

*Background.* The revolutionary leap in Internet accessibility and the introduction of information technologies in all spheres of modern society have become significant reasons for the growing popularity of web applications providing personalized health information.

*Aim.* To conduct a comparative analysis of the online means of checking symptoms present in the Russian-speaking segment of the Internet.

*Research methods.* To achieve this goal on the basis of the information submitted in the review of the publications and results of queries to the search engines Google and Yandex a list of symptom checkers included in the study has compiled. As scenarios for comparative analysis, based on approved clinical recommendations, 3 situational tasks were formed with a description of the symptoms (reference clinical descriptions) of nosologies related to the pathology of the cardiovascular system, respiratory system and digestive organs.

*Results.* In the course of the work, the studied online means of checking symptoms were compared according to the following characteristics:

- the ability to enter information about the patient and the necessary symptoms;
- the results of the formation of a diagnostic conclusion;
- usability of navigation and overall impression of the interface;
- availability of additional features.

*Conclusion.* A comparative analysis of ten web-based applications for checking symptoms present in the Russian-speaking segment of the Internet using «reference» descriptions of nosological forms indicates a sufficiently high quality of software products for this purpose. However, in order to obtain more reliable conclusions, we consider it appropriate to conduct a similar study using scenarios created based on the description of complaints from real patients of different age and gender groups.

**Keywords:** symptom checker, online means of checking symptoms, web-based health assessment services, intelligent decision support systems, Internet technologies in healthcare, medical information systems.

**For citation:** Nikolaidi E.N., Miliutina A.P., Usova A.V., Zarubina T.V. Symptomcheckers for patients in the russian-speaking segment of the internet: comparative analysis. Medical doctor and information technology. 2023; 2: 28-41. doi: 10.25881/18110193\_2023\_2\_28.

## ВВЕДЕНИЕ

Отечественные и зарубежные исследования подтверждают востребованность электронных приложений и Интернет-ресурсов в области медицины, обеспечивающих персонализированную и достоверную информацию о состоянии здоровья [1–3]. Исторически одной из центральных задач практической медицины считается постановка диагноза на основе имеющихся о пациенте сведений. Принцип решения такого рода задач реализован в симптомчекерах — программных продуктах, которые на основе предъявленных симптомов предлагают формулировку диагностического заключения [4–7]. Ориентированные на использование пациентами, симптомчекеры могут быть реализованы как мобильные приложения или как Web-приложения.

Развитие информационных технологий привело к появлению и внедрению в клиническую практику цифровых сервисов, среди которых наибольшие надежды возлагаются на сервисы с использованием технологий искусственного интеллекта (ИИ) [3, 8–12]. Основанные на использовании ИИ онлайн-средства проверки симптомов обладают значительным потенциалом для снижения количества ошибочных диагнозов и необоснованных финансовых затрат, повышая при этом качество, удобство и доступность медицинских услуг, но только в том случае, если они могут работать с высокой точностью, охватывая при этом значимый спектр симптомов и диагнозов [13].

По мнению специалистов, любые интеллектуальные системы поддержки решений, и в том числе используемые пациентами системы онлайн-проверок симптомов, должны рассматриваться как медицинские технологии, строго оцениваться и регулироваться. В их жизненном цикле, наряду с этапом разработки, должны присутствовать стадии клинической валидации, государственной регистрации, клинико-экономического анализа и оценки медицинских технологий [14].

В зарубежных публикациях, а также на официальных сайтах компаний разработчиков, представлены достаточно подробные описания онлайн-средств проверки симптомов, например, программ ADA [15], Babylon [16], Vuoy Health [17], Isabel Symptom Checker [18], а также результаты

сравнения работы различных симптомчекеров с количественной оценкой точности полученных диагностических заключений и рекомендаций [19, 20].

Анализ отечественных публикаций свидетельствует о существенном интересе к открывающимся возможностям использования технологий ИИ для задач поддержки принятия решений в медицине [10–12]. Представлен ряд публикаций, посвященных описанию видов и принципов работы симптомчекеров [4, 6, 7]. Однако работ по сравнению приложений такого вида очень немного — в публикации «7 лучших симптомчекеров: какой сервис поможет врачу и пациенту?» [5] представлены краткие результаты весьма поверхностного анализа 7 программных продуктов.

В связи со сказанным выше, **целью данного исследования является** сравнительный анализ присутствующих в русскоязычном сегменте Интернета онлайн-средств проверки симптомов.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

### Формирование списка симптомчекеров для анализа

Критерии включения в сравнительный анализ приложений онлайн диагностики по симптомам:

- ориентированы на использование пациентами;
- реализованы в виде Web приложений;
- бесплатные и не требуют регистрации;
- русскоязычные.

Основываясь на сведениях, представленных в обзорных публикациях [4–7], а также результатах запросов к поисковым системам Google и Яндекс был составлен исходный список симптомчекеров, включающий 21 программный продукт. После удаления из данного списка приложений, не соответствующих указанным критериям и дублирующих друг друга, в исследование были включены 10 программных продуктов (Табл. 1).

### Сценарии сравнительного анализа

Сценарии сравнительного анализа выбранных симптомчекеров были сформированы на основе утвержденных клинических рекомендаций.

*Сценарий №1 «Стенокардия напряжения»* [21]

Женщина, 48 лет, с избыточной массой тела. Предъявляет жалобы на боль за грудиной

Таблица 1 — Список симптомчекеров, включенных в сравнительный анализ

№ п/п	Название	Ссылка
	Сервис «Мои симптомы»	<a href="https://symptomes.medaboutme.ru/">https://symptomes.medaboutme.ru/</a>
	Mail.ru. Карта симптомов	<a href="https://health.mail.ru/symptoms/">https://health.mail.ru/symptoms/</a>
	Портал «Диагноз.ру»	<a href="https://www.diagnos.ru/">https://www.diagnos.ru/</a>
	Сервис helzy	<a href="https://helzy.ru/">https://helzy.ru/</a>
	«Диагностика онлайн»	<a href="https://online-diagnos.ru/diagnostics">https://online-diagnos.ru/diagnostics</a>
	Symptomate	<a href="https://symptomate.com/ru/">https://symptomate.com/ru/</a>
	CheckSymptoms	<a href="https://symptomchecker.ru/">https://symptomchecker.ru/</a>
	Docmate	<a href="https://docmate.site/">https://docmate.site/</a>
	SymptoMd	<a href="https://symptomd.ru/">https://symptomd.ru/</a>
	VITALINE	<a href="https://vitaline.ru/hc/">https://vitaline.ru/hc/</a>

сжимающего характера, которая отдавала под левую лопатку. Боль возникла при физической нагрузке, через 5–7 минут после прекращения нагрузки боль исчезла. Ранее отмечала эпизоды повышения АД.

*Сценарий №2 «Хронический бронхит» [22]*

Мужчина, 53 лет. Имеет стаж курения более 30 лет. Беспокоит постоянный кашель, сильнее по утрам. Мокрота отходит тяжело. Кашель отмечает уже несколько лет. Недавно появилась одышка при физической нагрузке.

*Сценарий №3 «Язвенная болезнь» [23]*

Мужчина, 31 год. Жалуется на боль в подложечной области, которая возникает через 30–60 минут после еды, отрыжку кислым, тошноту. Наблюдалась рвота, приносящая облегчение.

#### Критерии сравнения симптомчекеров

При сравнении программных продуктов учитывались следующие характеристики:

- Возможность внести сведения о пациенте и необходимые симптомы;
- Результаты формирования диагностического заключения;
- Удобство навигации и общее впечатление от интерфейса;
- Дополнительные возможности.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ

В каждом из трех используемых для тестирования сценариев была предусмотрена информация о поле и возрасте пациента. Большинство рассмотренных симптомчекеров (9 из 10) предоставили возможность указать пол пациента. Исключением стал симптомчекер «VITALINE», в

котором пользователю предлагается на первом же шаге работы с системой самому принять решение есть ли связь его симптомов с мужским или женским полом, выбрав одну из формулировок «Мужские заболевания» или «Женские заболевания».

Подходы к фиксации возраста пользователя реализованы в рассмотренных системах различным образом: указанием возрастного интервала или точным установлением значения непосредственно числом или с помощью «бегунка» на шкале возраста. В приложении «VITALINE» возраст указывается выбором одной из формулировок «Взрослые», «Дети», «Младенцы», «Подростки». В двух из десяти рассмотренных симптомчекеров («Mail.ru. Карта симптомов» и «Docmate») возможность зафиксировать возраст отсутствовала.

Основным этапом работы с изучаемыми приложениями стало внесение симптомов в соответствии рассматриваемыми сценариями. Для реализации данной задачи разработчики симптомчекеров предлагают следующие решения: внесение сведений свободным текстом, «интеллектуальный» набор формулировок, выбор из предлагаемых терминов.

Возможность внесения сведений о пациенте свободным текстом была предоставлена в приложениях HELZY и CheckSymptoms. Сервис HELZY предложил описать состояние пользователя в свободной форме, а затем сформировал список распознанных симптомов (Рис. 1). На следующих этапах работы приложением был задан ряд вопросов, которые детализировали характеристики указанных ранее симптомов.



**Какие у вас симптомы**

Опишите свое состояние в свободной форме.

боль в эпигастральной области через час после еды, отрыжка кислым, тошнота, рвота приносит облегчение!

Продолжить

**Мы распознали 4 симптома**

Нужно убедиться, что мы вас правильно поняли

Боль в верхней трети живота
✕

Отрыжка кислым
✕

Тошнота
✕

Рвота
✕

+ [Добавить симптомы](#)

Продолжить

**Рисунок 1 — Внесение сведений о жалобах в приложении HELZY.**

Приложение CheckSymptoms также предоставило возможность внести описание симптомов свободным текстом, а затем после нажатия кнопки «Продолжить» сформировало перечень возможных диагнозов.

В пяти анализируемых приложениях («Symptomate», «Docmate», «Мои симптомы», «Диагноз.ру», «SymptoMd») реализован принцип, так называемого, интеллектуального набора — по начальным введенным буквам или целому слову системы предлагали перечень формулировок для выбора и фиксации.

При обращении к приложениям «Symptomate», «Мои симптомы», «Диагноз.ру», последовательно вводя отдельные симптомы и затем указывая их в предлагаемом списке, получилось внести полное описание клинической картины в соответствии со сценариями.

При работе с приложением «Docmate» с помощью функции интеллектуального набора была предоставлена возможность внести только один симптом, а затем алгоритм данного симптомчекера выяснял полную клиническую картину, задавая ряд вопросов. Ответы на заданные системой вопросы было необходимо выбирать из предлагаемых формулировок.

Внесение симптоматики при работе с симптомчекерами «Мейл Карта симптомов», «VITALINE» и «Диагностика онлайн» заключалось

в выборе необходимого симптома из предлагаемых формулировок.

Основная задача, решение которой пользователь ожидает от онлайн симптомчекера, заключается в анализе введенных симптомов и формулировке диагноза. В данной работе диагностическая способность сравниваемых приложений проверялась на трех нозологических формах, для которых были предоставлены описания достаточно типичных клинических проявлений. Критерием оценивания являлась позиция правильно установленного диагноза в сформированном системой списке всех диагностических заключений.

По итогам тестирования 10 отобранных симптомчекеров было выделено 4 принципиально различающихся результата (Табл. 2):

1. В приложении «Диагностика онлайн» кнопка «Диагностировать» ни для одной из трёх проверяемых клинических ситуаций не сформировала вообще никакого диагностического заключения.
2. Приложение «SymptoMd» в процессе работы формировало перечень вероятных диагнозов параллельно с фиксацией симптомов. Предлагаемый список диагностических заключений изменялся в зависимости от введенных сведений и был весьма многочисленным.

**Таблица 2 — Результаты работы симптомчекеров на этапе формирования диагностического заключения**

Название приложения	Сценарий №1 «Стенокардия напряжения»	Сценарий №2 «Хронический бронхит»	Сценарий №3 «Язвенная болезнь»
«Диагностика онлайн»	–	–	–
«SymptoMd»	Формулировка «Стенокардия» на 3 позиции из 6	Формулировка «ХОБЛ» на 4 позиции из 6	Формулировка «Язвенная болезнь» отсутствует в видимом перечне
«VITALINE»	Возможно, у вас сердечный приступ (стенокардия)	Причиной кашля с мокротой может быть хронический бронхит	Наиболее вероятная причина – гастрит/ Типичная причина – язва желудка
«Mail.ru. Карта симптомов»	Можно предположить приступ стенокардии	Можно предположить хронический бронхит	Можно предположить острый холецистит
«HELZY»	Стенокардия (99%)	ХОБЛ (99%)	Язва желудка или двенадцатиперстной кишки (70%); Функциональная диспепсия (44%); Острый панкреатит (33%)
CheckSymptoms	Стенокардия (грудная жаба); Гипертоническая болезнь; Остеохондроз позвоночника	ХОБЛ; Хронический бронхит; Острый бронхит	Гастрит и дуоденит, Холецистит, Другие болезни поджелудочной железы
«Диагноз.ру»	<b>«вероятно»:</b> Нестабильная стенокардия; Стенокардия напряжения; <b>«не исключено»:</b> Стенокардия Принцметала; <b>«маловероятно»:</b> Эзофагит хронический	<b>«не исключено»:</b> ХОБЛ; Бронхит хронический; Пневмония неуточнённая	<b>«вероятно»:</b> Гастрит хронический хеликобактерный <b>«не исключено»:</b> Дуоденит хронический; Эрозия желудка и 12-перстной кишки; Язвенная болезнь желудка
«Symptomate»	<b>«средняя вероятность»:</b> Стабильная стенокардия; Нестабильная стенокардия	<b>«высокая вероятность»:</b> ХОБЛ	<b>«средняя вероятность»:</b> Гастрит; Несварение желудка; Язва желудка и двенадцатиперстной кишки
«Мои симптомы»	<b>«вполне возможно»:</b> Гипертоническая болезнь; ИБС: стенокардия; Киста почки; Хроническая цереброваскулярная недостаточность	<b>«вполне возможно»:</b> Хронический обструктивный бронхит; ИБС: стенокардия; Застойная сердечная недостаточность; Хронический бронхит	<b>«вполне возможно»:</b> Рефлюкс-эзофагит; Язвенная болезнь 12-ти перстной кишки; Хронический гастродуоденит; Язвенная болезнь желудка
«Docmate»	Ишемическая болезнь сердца (55%); Расслаивающая аневризма аорты (42%); Острый коронарный синдром (29%)	Хронический бронхит (80%); Хроническое неспецифическое заболевание легких (49%); Новообразование легких или бронхов (41%)	Гастрит (59%); Язвенная болезнь 12-ти перстной кишки (57%); Язвенная болезнь желудка (38%)

3. Результат работы диагностических алгоритмов в виде одного заключения.
4. Результат работы диагностических алгоритмов в виде ранжированного списка диагнозов с указанием степени уверенности для каждого заключения.

## ОБСУЖДЕНИЕ

### Возможность внести сведения о пациенте и необходимые симптомы

Основное время при обращении к системам онлайн диагностики пользователь тратит на внесение сведений, на основании которых будут работать соответствующие диагностические алгоритмы. Таким образом, ожидаемо, что дружелюбность интерфейса при выполнении этого этапа положительно скажется на общем впечатлении пользователя от данного приложения, а полнота и качество внесенной симптоматики напрямую будет влиять на качество диагностической работы симптомчекера.

В этой связи представляется важным отметить, что на этапе внесения данных о пациенте прослеживается общая для всех десяти рассмотренных симптомчекеров характерная черта — проблематичность фиксации сведений из анамнеза жизни, которые, в частности, могут быть расценены как факторы риска развития тех или иных патологий. Например, сведения об избыточной массе тела и гипертонии в анамнезе, которые имеют значение для развития патологии сердечно-сосудистой системы, или сведения о стаже курения, которые необходимо учитывать при патологических дыхательных проявлениях, получилось зафиксировать только в приложении «Symptomate». Сведения о режиме питания, которые могут повлиять на развитие патологии желудочно-кишечного тракта и присутствуют в тексте сценария №3, не удалось зафиксировать ни в одном из рассмотренных программных продуктов.

Одним из признаков современных интеллектуальных систем поддержки решений в медицине является способность распознать свободно введенный текст, т.е. выделить в нем отдельные термины (концепты) и их сочетания, на основании которых затем в результате работы диагностических алгоритмов будут сформулированы соответствующие заключения. Такая возможность была предоставлена лишь в двух

из десяти рассмотренных приложений — HELZY и CheckSymptoms. Считаем важным отметить, что внесение сведений о клинической картине в программе HELZY с позиции пользователя организовано более комфортно, чем в программе CheckSymptoms, т.к. пользователь имеет возможность ознакомиться со списком распознанных симптомов и удостовериться в том, что система правильно поняла беспокоящие его жалобы. В отличие от сервиса HELZY, приложение CheckSymptoms не сообщает о результатах распознавания свободно введенного текста: после нажатия кнопки «Продолжить» пользователю сразу предлагается перечень возможных диагнозов, и, таким образом, остается сомнение — все ли указанные симптомы и признаки были правильно распознаны и учтены при формировании диагностического заключения.

Важным аспектом в работе систем онлайн диагностики является организация диалога с пользователем с целью уточнить или расширить перечень внесенных симптомов. Указанная возможность присутствовала в нескольких из рассмотренных симптомчекеров. Однако начало такого диалога можно охарактеризовать двумя принципиально разными подходами: указанием нескольких симптомов, т.е. пользователь имел возможность внести все беспокоящие его проявления, или указанием только одного симптома, т.е. пользователь сам должен был решить, какое из проявлений наиболее значимо.

В приложении «Docmate» пользователю предлагается с помощью функции интеллектуального набора выбрать только один из беспокоящих его симптомов, а затем, отвечая на ряд вопросов, наиболее полно описать клиническую картину. Последовательность таких вопросов достаточно логична и позволяет уточнить характеристики как уже указанного симптома (характер, длительность, условия возникновения/ усиления и т.п.), так и наличие других беспокоящих пользователя симптомов, а также выяснить сведения, необходимые для дифференциального диагноза. Например, при указании симптома «Кашель» были заданы вопросы «Опишите ваш кашель» — (сухой, влажный), «Опишите характер мокроты, если таковая имеется» — (слизистая, гнойная, с прожилками крови, пенная), «Как давно беспокоит кашель?» и т.д. Кроме того задавались вопросы для

выявления или исключения острого респираторного заболевания — «Есть ли повышенная температура?», «Болит ли голова?», «Болит ли горло?», «Есть ли насморк?». Положительный ответ на вопрос о наличии какого-либо из симптомов приводит к соответственному расширению диалога.

Началом процедуры внесения симптомов в приложение «VITALINE» является предложение выбрать «раздел, соответствующий вашему симптому» из следующего перечня:

- Голова, мозг, уши, глаза, нос, зубы
- Горло, бронхи, легкие, сердце
- Живот и мочеполовая система
- Кожа
- Ноги, руки, спина
- Организм в целом

При такой организации «диалога» симптом «боль за грудиной» получилось найти в разделе «Горло, бронхи, легкие, сердце». В дальнейшем для уточнения клинической картины данный симптомчекер последовательно задал ряд вопросов, на которые ожидалось ответы «да» или «нет». В связи с тем, что исходно пользователь должен был из всей клинической картины указать один (так называемый «главный») симптом и, соответственно, с этим симптомом была связана цепочка дополнительных вопросов, результат диагностического поиска для одного и того же клинического случая в соответствии со сценарием №3 получился различным. По условию данного сценария пользователя беспокоит «боль в эпигастральной области и рвота, приносящая облегчение». В зависимости от того, какой из симптомов был внесен в систему первоначально, были получены различающиеся, хоть и из одной группы, формулировки предполагаемого диагноза (Рис. 2).

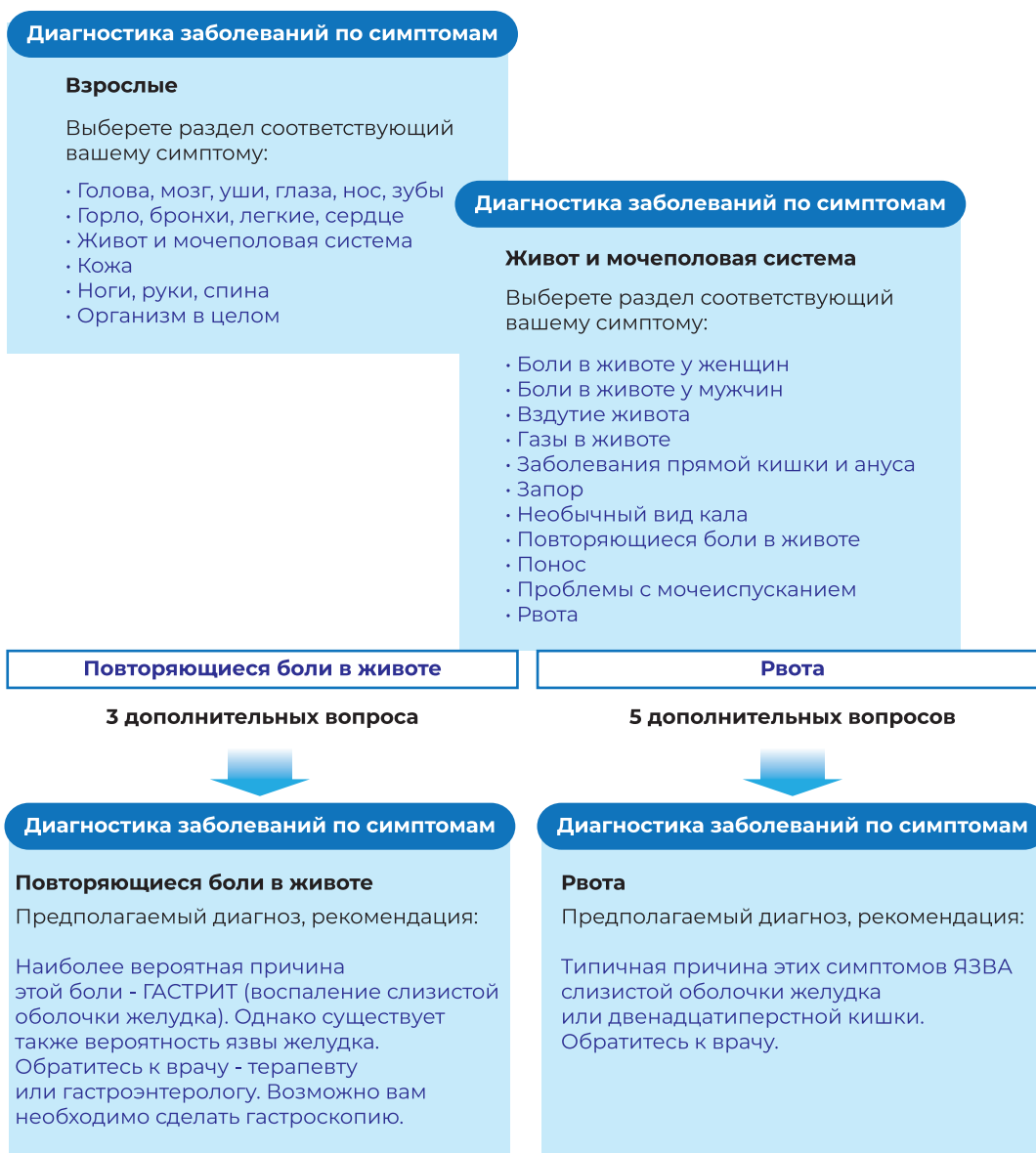
Кроме того, необходимо отметить, что отсутствие возможности в явном виде указать пол и возраст пользователя приводит к использованию системой «VITALINE» не всегда уместных вопросов. Например, в диалоге с пользователем в случае первоначально указанной жалобы «рвота» присутствовал вопрос «Может ли у вас быть беременность сроком до 3 месяцев?», который имеет смысл задавать только женщине репродуктивного возраста.

В приложении «Мейл Карта симптомов» пользователю предлагается выбрать «пол и

симптомы на фигуре или в списке», при этом нет возможности указать возраст пользователя. Перечень симптомов для выбора организован по алфавиту, причем выбрать и зафиксировать из него возможно только один симптом. По содержанию предлагаемый список симптомов весьма разнороден, например, наряду с понятными для обычного пользователя симптомами «боль» или «кашель», присутствуют формулировки, в большей степени ориентированные на медицинских специалистов, — «нарушение мозгового кровообращения», «нарушения кровообращения». В списке представлена формулировка «Нарушения пищеварения», однако ее выбор приводит к дополнительным вопросам лишь о затрудненном глотании, а такие проявления нарушения пищеварения как «Отрыжка», «Тошнота», «Рвота» в данном приложении зафиксировать нет возможности.

Также программа предлагает пользователю указать область на схематично изображенной фигуре человека — мужчине или женщине в зависимости от указанного пола. Необходимо отметить, что предложение «выбрать симптомы на фигуре» приводит лишь к некоторому сокращению исходно предложенного перечня симптомов. Более того, логика такого сокращения не всегда понятна. Например, при указании на область фигуры «Руки» в список оставленных симптомов были включены «Остановка дыхания (апноэ)» и «Психические расстройства» (Рис. 3).

Наиболее неудобный, с нашей точки зрения, способ внесения сведений о клинической картине реализован в приложении «Диагностика онлайн». Данный web-сервис первоначально предлагает выбрать из представленного перечня формулировок название анатомической зоны, связанной с симптомом. В состав предлагаемого списка включены позиции: «Голова», «Горло/шея», «Туловище», «Руки», «Ноги», «Кожа», «Волосы», «Невозможно указать на теле». Одновременно с указанным перечнем пользователь видит достаточно качественный рисунок тела человека указанного пола (мужчина или женщина). Реализована возможность вращения данного изображения. Однако указать на нем интересующую пользователя анатомическую зону нельзя, поэтому предназначение такого рисунка не понятно.



**Рисунок 2 — Влияние последовательности внесения симптомов на формулировку диагноза в симптомчекере «VITALINE».**

В результате выбора из списка одного из предлагаемых системой названий участков тела пользователь для описания клинической картины получает перечень формулировок, в котором ему предлагается выбрать все беспокоящие его симптомы и проявления. Необходимо отметить, что предлагаемый пользователю «вопросник» абсолютно не структурирован (ни по алфавиту, ни по системе органов), никак не связан с ранее внесенной половозрастной информацией, и во

многих случаях не прослеживается связь с указанной анатомической зоной.

Реализованная в данном web-приложении процедура внесения симптомов не соответствует основным правилам пропедевтики о последовательности сбора жалоб у пациента, результатом чего может быть ситуация, когда необходимый пользователю симптом в системе представлен, но пользователь его не нашел. Более того, отсутствие диалога системы с пользователем, т.е.



**Рисунок 3 — Внесение сведений о жалобах в приложении «Мейл Карта симптомов» (выделена область «Руки»).**

её реакции на уже внесённые сведения, существенно снижает доверие к полученным в дальнейшем диагностическим заключениям.

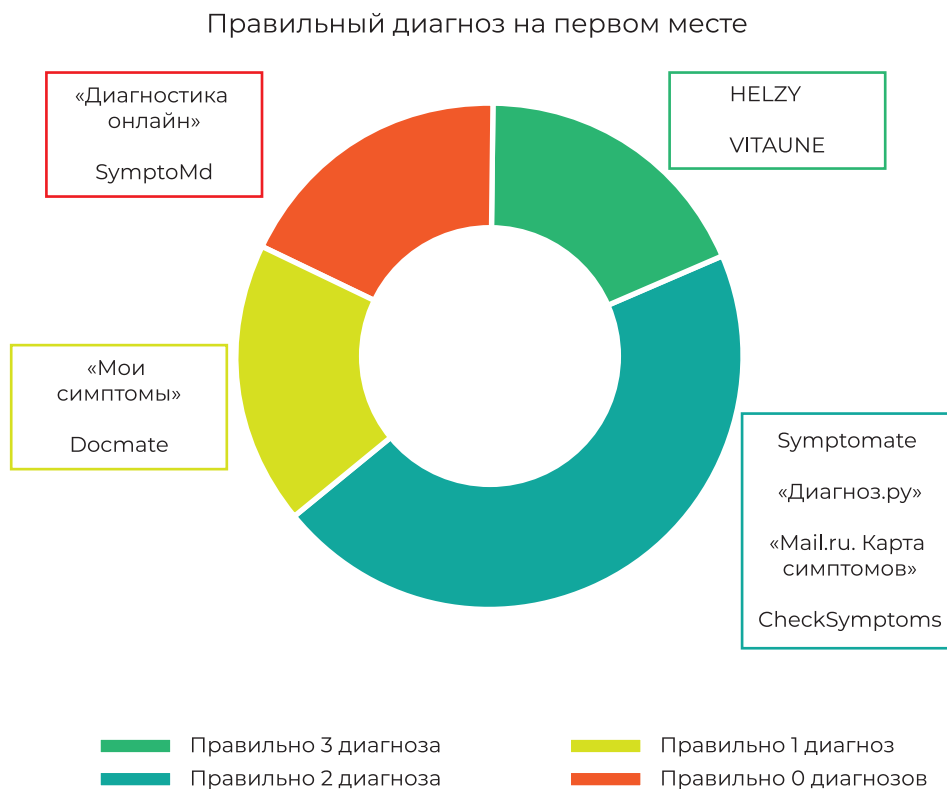
#### Формирование диагностического заключения

При оценке качества диагностической способности рассмотренных симптомчекеров мы учитывали не только дословное совпадение формулировок диагнозов в сценариях и предлагаемых приложениями, но и клинически близкие заключения. Клиническая картина для сценария «Стенокардия напряжения» в диагностических заключениях была представлена в виде формулировок «Стенокардия», «Нестабильная стенокардия», «Стенокардия напряжения». Симптоматика сценария «Хронический бронхит» была интерпретирована как «ХОБЛ», «Хронический бронхит неуточненный» и «Бронхит хронический». Сценарий «Язвенная болезнь» считался правильно отработанным при наличии формулировок «Язвенная болезнь 12-перстной кишки», «Язвенная болезнь желудка», «Язва желудка или двенадцатиперстной кишки».

Программные продукты VITALINE и «Mail.ru. Карта симптомов» по результатам

анализа введенных клинических проявлений формулировали по одному диагностическому заключению и предваряли формулировку диагноза степенью уверенности «Можно предположить ...» («Mail.ru. Карта симптомов») или «Предполагаемый диагноз ...» (VITALINE). Оба указанных приложения правильно поставили диагнозы «Стенокардия» и «Хронический бронхит», но при тестировании сценария «Язвенная болезнь» показали разные результаты. Симptomчекер VITALINE смог правильно интерпретировать клиническую картину данного сценария только в том случае, когда на первом шаге внесения симптомов был выбран симптом «Рвота». Если же диалог с системой был начат с внесения формулировки «Повторяющиеся боли в животе», то состояние пациента интерпретировалось как гастрит, но не исключалась «вероятность язвы желудка».

Симptomчекер «Mail.ru. Карта симптомов» не предоставил возможность зафиксировать жалобы на рвоту, поэтому своё диагностическое заключение алгоритм данной системы основывал только на жалобе «Боль в животе» с уточнением её локализации — «в верхних отделах живота». Таким образом, формулировка поставленного



**Рисунок 4 — Сведения о приложениях, которые правильно поставили диагноз.**

приложением диагноза «Можно предположить острый холецистит» не соответствовала диагнозу в тестовом сценарии.

Большая часть рассмотренных нами приложений онлайн диагностики по симптомам в качестве результата работы диагностических алгоритмов предоставляла ранжированные перечни возможных диагнозов. В том случае, когда указанные допустимые формулировки диагнозов присутствовали на первой позиции в предлагаемом списке заключений, результат работы диагностического алгоритма онлайн приложения оценивался как правильный (Рис. 4).

#### Удобство навигации и общее впечатление от интерфейса

При современном уровне развития информационных технологий требование «дружелюбность интерфейса» можно назвать обязательным для систем любого типа, тем более, если они предназначены для использования непрофессионалами.

Функционал рассмотренных программных продуктов реализуется с помощью использования рабочих кнопок — «Начать диагностику», «Добавить симптом», «Далее», «Готово», «Диагностировать» и т.п.

При работе с большинством рассмотренных симптомчекеров была предоставлена возможность получить информацию о том, на каком из этапов работы с системой находится пользователь. Названия этапов различаются по формулировкам, но сходны по сути:

- этап внесения данных о поле и возрасте — «Ваши данные» (CheckSymptoms), «Пациент» (Symptomate), «Пользователь» (Мои симптомы);
- этап внесения симптоматики — «Симптомы» (CheckSymptoms, «Мои симптомы»), «Опрос» (Symptomate), «Диагностика» (Диагноз.ру);
- этап формирования диагностического заключения — «Возможный диагноз и рекомендации» (CheckSymptoms), «Возможные заболевания» (Диагностика онлайн), «Болезни» (Диагноз.ру).

В приложении HELZY в процентах указывается количество уже отвеченных вопросов, а в приложении Docmate пользователю сообщается о количестве ожидаемых вопросов. Возможность вернуться к предыдущему вопросу реализована в интерфейсах систем HELZY, Symptomate и «Диагностика онлайн». В приложении «Мои симптомы» фиксация ответа на каждый из вопросов симптомчекра осуществлялась только после нажатия на кнопку «Подтвердить», что существенно снижало вероятность ошибочно внесенного ответа. Переход к диагностическим заключениям в этом программном продукте происходил в том случае, если была нажата кнопка «Указаны все симптомы».

Еще один аспект работы с симптомчекерами, который считаем возможным расценить как проявление дружелюбности интерфейса, это формулировки вопросов и ответов для выбора при организации диалога с пользователем. В программах HELZY и Symptomate для альтернативных формулировок вопросов, наряду с ответами «да» и «нет», предусмотрен вариант ответа «не знаю». Кроме того, для вариантов ответов, выбор которых может вызвать затруднения у пользователя, разработчики симптомчекера Symptomate предусмотрели небольшие информационные сообщения.

#### **Дополнительные возможности**

В качестве результатов работы приложений Symptomate, HELZY, Диагноз.ру были получены не только формулировки предполагаемых диагнозов, но и их обоснования в виде перечней присутствующих у пользователя симптомов или признаков, которые характерны для данной нозологической формы. В приложениях Mail.ru. Карта симптомов, Мои симптомы, SymptoMd также была предоставлена возможность ознакомиться с описанием наиболее характерной клинической картины поставленного симптомчекером диагноза.

Еще один тип заключений, который присутствовал в результате работы ряда онлайн приложений, это оценка срочности визита к врачу: экстренно, как можно скорее, плановое посещение врача в удобное время. В приложении Symptomate для повышения убедительности текстовые формулировки такого рода рекомендаций были оформлены в цветовой гамме «светофор».

Помимо заключений о предполагаемом диагнозе и оценке срочности обращения за медицинской помощью в качестве результатов работы систем онлайн диагностики были получены такие дополнительные возможности, как запись к рекомендованному специалисту («Мои симптомы»), список необходимых дополнительных исследований (Docmate), возможность сформировать протокол работы с приложением в формате pdf (HELZY).

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ**

Проведенный сравнительный анализ десяти web-приложений проверки симптомов, присутствующих в русскоязычном сегменте Интернета, позволил сформулировать следующие выводы:

1. Все рассмотренные в данной работе программные продукты позволяют зафиксировать сведения о пациенте и беспокоящих его симптомах. Для реализации указанной задачи разработчики предлагают различные решения — внесение сведений свободным текстом, «интеллектуальный» набор формулировок, выбор из предлагаемых терминов. Для всех десяти рассмотренных симптомчекеров отмечается проблематичность фиксации сведений из анамнеза жизни.
2. В шести приложениях организован логичный диалог с пользователем: симптомчекер задает вопросы с учетом ранее данных ответов и позволяет внести более детализированную информацию о клинической картине.
3. Функция формирования диагностического заключения была доступна во всех онлайн-приложениях за исключением приложения «Диагностика онлайн».
4. Диагностические заключения по трём сформулированным для сравнительного анализа сценариям были распознаны правильно (т.е. поставлены на 1 место в списке) в двух случаях (HELZY, VITALINE); четыре приложения (Symptomate, Диагноз.ру, Мейл Карта симптомов, CheckSymptoms) правильно распознали два из трех диагнозов; приложения («Docmate и «Мои симптомы») верно отработали только по одному сценарию.
5. Интерфейсные решения, предлагаемые разработчиками симптомчекеров, в большинстве рассмотренных случаев достаточно понятны и удобны для работы пользователей-непрофессионалов.



Таким образом, обобщая полученные результаты, можно отметить высокое качество систем для онлайн проверки симптомов, представленных в русскоязычном сегменте Интернета в свободном доступе. Однако более достоверные выводы, с нашей точки зрения, могут быть получены при сравнительном тестировании программных продуктов на сценариях, которые сформулированы не «искусственно» на основе эталонных описаний, представленных в клинических рекомендациях, а на основе описания жалоб реальных пациентов различных половозрастных групп. Такой подход позволит оценить не только способность симптомчекеров поставить основной диагноз, но и справиться с одной из сложнейших проблем в практической медицине — проблемой коморбидности,

при которой у пациента сосуществуют два или более заболеваний. Например, сочетание артериальной гипертонии с ишемической болезнью сердца и сахарным диабетом, или хроническая болезнь почек с артериальной гипертонией и подагрой. В связи с тем, что распространенность коморбидности растет в современном мире и охватывает значительную часть взрослого населения развитых стран [24], представляется, что проведение такого исследования будет весьма полезным для совершенствования диагностических алгоритмов симптомчекеров.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Ракова К.В. Распространение практики самостоятельной онлайндиагностики здоровья: новые вызовы для коммуникации врача и пациента // Коммуникология. — 2021. — №9(1). — С.53-65. [Rakova KV. Rasprostranenie praktiki samostoyatel'noj onlajndiagnostiki zdorov'ya: novye vyzovy dlya kommunikacii vracha i pacienta. Kommunikologiya. 2021; 9(1): 53-65. (In Russ.)]. doi: 10.21453/2311-3065-2021-9-1-53-65.
2. Millenson ML, Baldwin JL, Zipperer L, Singh H. Beyond Dr. Google: the evidence on consumer-facing digital tools for diagnosis. *Diagnosis (Berl)*. 2018; 5(3): 95-105. doi: 10.1515/dx-2018-0009.
3. Arellano CK, Chittamuru D, Kravitz RL, Ramondt S, Ramírez AS. Health Information Seeking From an Intelligent Web-Based Symptom Checker: Cross-sectional Questionnaire Study. *J Med Internet Res*. 2022; 24(8): e36322. doi: 10.2196/36322.
4. О сервисе «Симптомчекер». Доступно по: <https://webiomed.ru/blog/o-servise-simptomcheker/>. Ссылка активна на 17.02.2023. [O servise «Simptomcheker». Available from: <https://webiomed.ru/blog/o-servise-simptomcheker/>. Accessed Feb 17, 2023. (In Russ.)]
5. 7 лучших симптом-чекеров: какой сервис поможет врачу и пациенту? Доступно по: [https://medaboutme.ru/articles/7\\_luchshikh\\_simptom\\_chekerov\\_kakoy\\_servis\\_pomozhet\\_vrachu\\_i\\_patsientu/](https://medaboutme.ru/articles/7_luchshikh_simptom_chekerov_kakoy_servis_pomozhet_vrachu_i_patsientu/). Ссылка активна на 23.03.2023. [7 luchshih simptom-chekerov: kakoy servis pomozhet vrachu i pacientu? Available from: [https://medaboutme.ru/articles/7\\_luchshikh\\_simptom\\_chekerov\\_kakoy\\_servis\\_pomozhet\\_vrachu\\_i\\_patsientu/](https://medaboutme.ru/articles/7_luchshikh_simptom_chekerov_kakoy_servis_pomozhet_vrachu_i_patsientu/). Accessed Mar 23, 2023. (In Russ.)]
6. Симптомчекер: что это и для кого? Доступно по: [https://linkemed.ru/articles?news\\_id=1262&per\\_page=0](https://linkemed.ru/articles?news_id=1262&per_page=0) Ссылка активна на 23.03.2023. [Simptomcheker: chto eto i dlya kogo? Available from: [https://linkemed.ru/articles?news\\_id=1262&per\\_page=0](https://linkemed.ru/articles?news_id=1262&per_page=0). Accessed Mar 23, 2023. (In Russ.)]
7. Симптомчекеры: виды, принцип работы, преимущества использования. Доступно по: <https://celsus.ai/blog/symptomcheckers/>. Ссылка активна на 25.02.2023. [Simptomchekery: vidy, princip raboty, preimushchestva ispol'zovaniya Available from: <https://celsus.ai/blog/symptomcheckers/>. Accessed: Feb 25, 2023. (In Russ.)]
8. Сиротина А.С., Созонов А.С., Кобякова О.С. и др. Цифровые технологии в борьбе с COVID-19 // Социальные аспекты здоровья населения. — 2022. — №68(3). [Siroтина AS, Sozonov AS, Kobyakova OS, et al. Cifrovye tekhnologii v bor'be s COVID-19. Social'nye aspekty zdorov'ya naseleniya. 2022; 68(3). (In Russ.)] doi: 10.21045/2071-5021-2022-68-3-13.
9. Гусев А.В., Добридюк С.Л. Искусственный интеллект в медицине и здравоохранении // Информационное общество. — 2017. — №4-5. — С.78-93. [Gusev AV, Dobridnyuk SL. Iskusstvennyj intellekt v medicine i zdravoohranenii. Informacionnoe obshchestvo. 2017; 4-5: 78-93. (In Russ.)]

10. Бурсов А.И. Применение искусственного интеллекта для анализа медицинских данных // Альманах клинической медицины. — 2019. — №47(7). — С.630-633. [Bursov AI. Primenenie iskusstvennogo intellekta dlya analiza medicinskih dannyh. Al'manah klinicheskoy mediciny. 2019; 47(7): 630-633. (In Russ.)]. doi: 10.18786/2072-0505-2019-47-071.
11. Гусев А.В., Астапенко Е.М., Иванов И.В., Зарубина Т.В., Кобринский Б.А. Принципы формирования доверия к системам искусственного интеллекта для здравоохранения // Вестник Росздравнадзора. — 2022. — №2. — С.25-33. [Gusev AV, Astapenko EM, Ivanov IV, Zarubina TV, Kobrinskij BA. Principy formirovaniya doveriya k sistemam iskusstvennogo intellekta dlja zdravooxraneniya. Vestnik Roszdravnadzora. 2022; 2: 25-33. (In Russ.)]
12. Карпов О.Э., Андриков Д.А., Максименко В.А., Храмов А.Е. Прозрачный искусственный интеллект для медицины // Врач и информационные технологии. — 2022. — №2. — С.4-11. [Karpov OE, Andrikov DA, Maksimenko VA, Hramov AE. Prozrachnyj iskusstvennyj intellekt dlya mediciny. Vrach i informacionnye tekhnologii. 2022; 2: 4-11. (In Russ.)]. doi: 10.25881/18110193\_2022\_2\_4.
13. Kannan A, Fries JA, Kramer E, Chen JJ, Shah N, Amatriain X. The accuracy vs. coverage trade-off in patient-facing diagnosis models. AMIA Jt Summits Transl Sci Proc. 2020; 2020: 298-307.
14. Реброва О.Ю. Жизненный цикл систем поддержки принятия врачебных решений как медицинских технологий // Врач и информационные технологии. — 2020. — №1. — С.27-37. [Rebrova OYU. Zhiznennyy cikl sistem podderzhki prinyatiya vrachebnyh reshenij kak medicinskih tekhnologij. Vrach i informacionnye tekhnologii. 2020; 1: 27-37. (In Russ.)] doi: 10.37690/1811-0193-2020-1-27-37.
15. Servis Ada. Available from: <https://ada.com/app/>. Accessed 15.05.2023.
16. Servis Babylon Health. Available from: <https://www.babylonhealth.com/developer/symptom-checker>. Accessed 15.05.2023.
17. Servis Buoy Health. Available from: <https://www.buoyhealth.com/symptom-checker/>. Accessed 15.05.2023.
18. Servis Isabel. Available from: <https://symptomchecker.isabelhealthcare.com/>. Accessed 15.05.2023.
19. Knitza J, Muehlensiepen F, Ignatyev Y, Fuchs F, Mohn J, Simon D, et al. Patient's Perception of Digital Symptom Assessment Technologies in Rheumatology: Results From a Multicentre Study. Front Public Health. 2022; 10: 844669. doi: 10.3389/fpubh.2022.844669.
20. Berry AC, Cash BD, Wang B, Mulekar MS, Van Haneghan AB, Yuquimpo K, et al. Online symptom checker diagnostic and triage accuracy for HIV and hepatitis C. Epidemiol Infect. 2019; 147: e104. doi: 10.1017/S0950268819000268.
21. Общероссийская общественная организация «Российское кардиологическое общество». Клинические рекомендации «Стабильная ишемическая болезнь сердца», 2020. Доступно по: [https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/155\\_1](https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/155_1). Ссылка активна на 02.02.2023. [Obshcherossiyskaya obshchestvennaya organizaciya «Rossijskoe kardiologicheskoe obshchestvo». Klinicheskie rekomendacii «Stabil'naya ishemicheskaya bolezni' serdca», 2020. Available from: [https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/155\\_1](https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/155_1). Accessed Feb 2, 2023. (In Russ.)]
22. Российское респираторное общество. Клинические рекомендации «Хронический бронхит», 2021. Доступно по: [https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/655\\_1](https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/655_1). Ссылка активна на 02.02.2023. [Rossijskoe respiratornoe obshchestvo. Klinicheskie rekomendacii «Hronicheskij bronhit», 2021. Available from: [https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/655\\_1](https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/655_1). Accessed: Feb 2, 2023. (In Russ.)]
23. Российская Гастроэнтерологическая Ассоциация. Клинические рекомендации «Язвенная болезнь», 2020. Доступно по: [https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/277\\_1](https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/277_1). Ссылка активна на 02.02.2023. [Rossijskaya Gastroenterologicheskaya Associaciya. Klinicheskie rekomendacii «Yazvennaya bolezni'», 2020. Available from: [https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/277\\_1](https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/277_1). Accessed: Feb 2, 2023. (In Russ.)]
24. Тарловская Е.И. Коморбидность и полиморбидность — современная трактовка и насущные задачи, стоящие перед терапевтическим сообществом // Кардиология. — 2018. — №58(S9). — С.29-38. [Tarlovskaya EI. Komorbidnost' i polimorbidnost' — sovremennaya traktovka i nasushchnye zadachi, stoyashchie pered terapevticheskim soobshchestvom. Kardiologiya. 2018; 58(S9): 29-38. (In Russ.)] doi: 10.18087/cardio.2562.

**КОСОВА Е.А.,**

к.п.н., доцент, ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», г. Симферополь, Россия, e-mail: kosovaea@cfuv.ru

**РЕДКОКОШ К.И.,**

ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», г. Симферополь, Россия, e-mail: kirillf13@yandex.ru

**БИРКУН А.А.,**

д.м.н., доцент, ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», г. Симферополь, Россия,  
e-mail: birkunalexei@gmail.com

## КОНЦЕПЦИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СЕРВИСА ПЕРВОЙ ПОМОЩИ НА ОСНОВЕ КОНТЕНТ-АНАЛИЗА ОБЩЕДОСТУПНЫХ ВЕБ-РЕСУРСОВ

DOI: 10.25881/18110193\_2023\_2\_42

**Аннотация.**

*Введение.* Современный уровень цифровизации общества определяет целесообразность разработки эффективных веб-инструментов, предназначенных для расширения контингента лиц, мотивированных и готовых к оказанию первой помощи (ПП). Целью статьи является формирование на основании анализа открытых веб-ресурсов по ПП концептуальной модели многофункционального веб-сервиса ПП.

*Материалы и методы.* В ноябре-декабре 2022 года методом поиска по ключевым словам «first aid» и «первая помощь» в поисковой системе Google были отобраны 30 англоязычных и 30 русскоязычных веб-ресурсов по ПП, которые в дальнейшем подверглись структурированному контент-анализу по 78 признакам, распределенным по 10 чек-листам.

*Результаты.* В контенте веб-ресурсов присутствовали опции обучения ПП (42%), популяризации ПП (50%) и консультирования по вопросам ПП (60%); преобладали текстовые материалы (95%) и рисунки (52%); новые цифровые решения использовались редко (18%); контент, как правило, не соответствовал требованиям цифровой доступности (87%). Определению веб-сервиса ПП соответствовали менее 17% веб-ресурсов выборки. На основании выполненного анализа построена модель многофункционального веб-сервиса ПП, в которую вошли модули: кастомизации интерфейса; информационно-методических материалов; консультирования и оперативной помощи; продвижения и популяризации; обучения. Согласно концепции модели, взаимодействие пользователя с веб-сервисом может происходить синхронно или асинхронно, в автономном или интерактивном режимах, с участием человека или программных средств.

*Выводы.* Впервые разработана концептуальная модель многофункционального веб-сервиса ПП, объединяющего функции информирования, консультирования, популяризации, обучения и оперативной координации оказания ПП. Реализация предложенной модели нацелена на повышение эффективности использования веб-технологий для интенсификации участия населения в оказании ПП.

**Ключевые слова:** первая помощь, веб-сервис, общедоступность, концептуальная модель, электронное обучение, популяризация.

**Для цитирования:** Косова Е.А., Редкокош К.И., Биркун А.А. Концепция многофункционального сервиса первой помощи на основе контент-анализа общедоступных веб-ресурсов. *Врач и информационные технологии.* 2023; 2: 42-57. doi: 10.25881/18110193\_2023\_2\_42.

**KOSOVA E.A.,**

PhD, Associate Professor, V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia, e-mail: kosovaea@cfuv.ru

**REDKOKOSH K.I.,**

V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia, e-mail: kirillf13@yandex.ru

**BIRKUN A.A.,**

DSc, Associate Professor, V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia, e-mail: birkunalexei@gmail.com

## THE CONCEPT OF A MULTIFUNCTIONAL FIRST AID SERVICE BASED ON THE CONTENT ANALYSIS OF PUBLIC WEB RESOURCES

DOI: 10.25881/18110193\_2023\_2\_42

**Abstract.**

*Background.* The current level of digitalization of society determines the feasibility of developing effective web tools designed to expand the contingent of people who are motivated and ready to provide first aid. The purpose of the study is to develop a conceptual model of a multifunctional first aid web service based on an analysis of open web resources on first aid.

*Materials and methods.* In November-December 2022, 30 English-language and 30 Russian-language web resources on first aid were selected by the keywords "first aid" in Russian and English in the Google search engine. A structured content analysis of selected web resources was carried out according to 78 features distributed over 10 checklists.

*Results.* The content of the web resources contained functions of first aid training (42%), first aid promotion (50%) and first aid counseling (60%). Text materials (95%) and pictures (52%) prevailed in the web resources, new digital solutions were rarely used (18%), the content often did not meet the requirements of digital accessibility (87%). Less than 17% of the web resources matched the definition of a first aid web service. Based on the analysis performed, a model of a multifunctional first aid web service was built. The model includes the following modules: interface customization; information and methodological materials; counseling and prompt assistance; promotion and popularization; training. According to the concept of the model, user interaction with a web service can be: synchronous or asynchronous; autonomous or interactive; involving a person or a software.

*Conclusion.* The conceptual model of a multifunctional first aid web service, combining the functions of informing, counseling, promotion, training and prompt coordination was developed for the first time. Implementation of the proposed model is aimed at increasing the efficiency of using web technologies to intensify general population involvement in providing first aid.

**Keywords:** first aid, web service, accessibility, conceptual model, e-learning, promotion.

**For citation:** Kosova E.A., Redkokosh K.I., Birkun A.A. The concept of a multifunctional first aid service based on the content analysis of public web resources. *Medical doctor and information technology.* 2023; 2: 42-57. doi: 10.25881/18110193\_2023\_2\_42.

## ВВЕДЕНИЕ

Выполнение мероприятий первой помощи (ПП) очевидцами происшествия до прибытия медицинской помощи может способствовать предупреждению серьезных нарушений здоровья и сохранению человеческой жизни. Учитывая доказанное положительное влияние оказания ПП на выживаемость пострадавших с угрожающими жизни состояниями [1–3], этот вид помощи составляет важный стратегический ресурс для снижения предотвратимой смертности населения [4].

В то же время очевидцы жизнеугрожающих состояний в целом редко оказывают ПП [5, 6]. По данным отечественных социологических исследований, низкий уровень мотивации и готовности населения к оказанию ПП связан, главным образом, с дефицитом соответствующих знаний и навыков [7–10], а основной причиной, по которой люди не проходят обучение ПП, является то, что они не задумываются о необходимости такой подготовки [11]. Большинство людей вообще не считает оказание ПП своей задачей [8], что, вероятно, является следствием недостаточной осведомленности населения о ключевой роли очевидцев происшествия в оказании помощи пострадавшим, а также о правах, обязанностях и ответственности каждого человека в связи с оказанием и неокказанием ПП. Это говорит о насущной потребности в эффективной популяризации ПП и в качественном широком информационном и учебно-методическом обеспечении населения по вопросам, связанным с ПП [10, 12–14].

Современный уровень развития цифровых технологий создает беспрецедентные возможности для массового распространения информации. За последнее десятилетие число интернет-пользователей почти удвоилось, достигнув в 2022 году 5,3 миллиарда человек, что соответствует 66% населения Земли [15]. Приблизительно 83% жителей планеты (6,6 миллиарда человек) являются активными пользователями смартфонов [16], существенно расширяющих возможности доступа к информации, представленной во всемирной сети. На сегодняшний день человек в среднем 6,5 часов в сутки проводит онлайн [17]. Судя по прогнозам, в дальнейшем уровень проникновения интернета и мобильных технологий в общество будет возрастать [16], что

определяет целесообразность максимально эффективного использования интернет-технологий для расширения контингента лиц, мотивированных и готовых к оказанию ПП.

Разработка методов и средств совершенствования ПП, основанных на применении возможностей всемирной сети, составляет популярное направление современной науки. В частности, активно изучаются эффекты онлайн-обучения ПП [18–20], оценивается действенность интернет-опосредованных мобильных систем для дистанционного оперативного уведомления добровольцев и сопровождения их к месту происшествия для оказания ПП [21, 22], исследуются возможности использования социальных сетей для популяризации и обучения ПП [23] и оценки отношения населения к оказанию ПП [24].

Вместе с тем, насколько известно авторам, отсутствуют опубликованные работы, посвященные научному обоснованию и разработке концепции и структуры общедоступного веб-ресурса, объединяющего функции информирования, консультирования, популяризации, обучения и оперативной координации оказания ПП. В этой связи была поставлена цель — выполнить анализ контента открытых веб-ресурсов по ПП и на основании результатов сформировать концептуальную модель общедоступного веб-сервиса ПП, предназначенного для обучения ПП, популяризации ПП и оказания ПП.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В ноябре-декабре 2022 г. выполнен контент-анализ 60 веб-ресурсов по ПП (30 русскоязычных и 30 англоязычных), отобранных в соответствии с методологией, представленной в таблице 1.

Контрольный список контент-анализа включал 78 признаков (65 основных и 13 вложенных), распределенных по 10 чек-листам: тип организации-провайдера (6 признаков); тип веб-ресурса по основным функциям (10); целевая аудитория веб-ресурса (3); нормативно-правовая и методическая база по ПП (3); обучение ПП (13); консультирование по вопросам ПП, помощь, контакты (8); типы учебно-методического контента по ПП (7); продвижение, популяризация ПП (11); «умные» цифровые решения (6); цифровая доступность (11). Под цифровой доступностью (от «общедоступность», англ. access for all, AfA) понимали совокупность свойств цифрового

Таблица 1 — Методология отбора веб-ресурсов для контент-анализа

Параметры поиска и отбора	Русскоязычные веб-ресурсы	Англоязычные веб-ресурсы
Поисковая система   URL	Google   <a href="https://www.google.com/">https://www.google.com/</a>	
Регион поиска <sup>а</sup>	Россия	Великобритания
Дата первичного поиска и отбора	18 ноября 2022 г.	
Ключевые слова	Первая помощь	First aid
Параметры отсека (невключения в выборку) на этапе анализа наименований результатов поиска	Реклама, вложенные результаты, дублирующие результаты, документы (файлы), видео, картинки	
Параметры отсека на этапе первичного анализа содержимого результатов поиска	Энциклопедии, словари, торговые наименования, несоответствие содержания веб-ресурса тематике первой помощи, первая помощь животным	
Количество результатов, включенных в выборку	первые 30 <sup>б</sup>	первые 30 <sup>б</sup>

*Примечания:* URL — Uniform Resource Locator (рус. унифицированный указатель ресурса); <sup>а</sup> — параметр задан в настройках поисковой системы; <sup>б</sup> — набраны последовательно (по убыванию релевантности результатов поиска) после процедуры отсека результатов поиска.

ресурса, определяющих его пригодность для использования как можно более широкой аудиторией пользователей с учетом их персональных возможностей, потребностей и предпочтений [25]. Выполнялась оценка наличия признака по шкале: 1 — «присутствует», 0 — «отсутствует», «НД» — «нет данных» и «НП» — «не применимо» (в случае, если контент не мог быть проверен на соответствие признаку).

Чек-листы, входящие в контрольный список, разработаны авторами статьи. Типы организаций-провайдеров были классифицированы в соответствии с номинальной шкалой, основанной на шкалах, описанных в работах [26–29]: правительственные — организации (учреждения) государственной власти и управления или организации, созданные по инициативе правительства; неправительственные — некоммерческие организации, возникшие в результате гражданских инициатив, в том числе волонтерские и благотворительные; коммерческие — организации, одной из главных целей которых является извлечение прибыли (например, магазины онлайн-курсов, аптечные сети, медиахолдинги); академические — организации с явной академической направленностью, основной целью которых является предоставление образовательных услуг и/или научная деятельность (например, университеты, научно-исследовательские институты, провайдеры онлайн-курсов); медицинские — организации, принадлежащие системе здравоохранения, основной целью которых

является оказание медицинских услуг (например, больницы, поликлиники, медицинские центры); медиаорганизации — немедицинские организации, создающие и распространяющие массовую информацию о здоровье.

Чек-лист типов веб-ресурсов включал признаки, характеризующие основные функции ресурса: «консультационный сервис» — публикация советов специалистов, обсуждения, ответы на вопросы пользователей в синхронном и асинхронном форматах; «информационная доска» — публикация информационных материалов (учебных, методических, нормативных, новостных и т. д.) с минимальным использованием интерактивных опций; «агрегатор сайтов ПП» — публикация каталога веб-ресурсов по ПП; «онлайн-курс(ы)» — агрегаторы или платформы онлайн-курсов по ПП, публикация отдельных онлайн-курсов; «тренажер» — публикация интерактивного контента для формирования и проверки знаний и навыков ПП (симуляторы, тесты и т. д.); «оперативная помощь» — размещение инструментов для быстрой связи в случае возникновения неотложного состояния; «популяризатор» — публикация материалов о важности оказания ПП в адаптированных для массового пользователя форматах (плакаты, инфографика, социальные видеоролики, мемы и т. д.); «магазин» — публикация каталогов и продажа продукции, связанной с ПП.

Для целей исследования было введено понятие веб-сервиса ПП как мультифункционального

веб-ресурса, предназначенного для оказания информационно-консультационных, учебно-методических и координирующих услуг в отношении обучения ПП, популяризации ПП и оказания ПП. Основным контрольный список был дополнен признаком «соответствие веб-ресурса понятию «веб-сервис ПП»». Оценивание признака выполнялось по шкале Likert с градациями от 0 до 5, где 0 — абсолютно не соответствует, 5 — полностью соответствует.

Над контент-анализом работали два эксперта, обладающие компетенциями в области анализа интернет-данных. Первичный поиск и отбор результатов поисковых запросов по наименованиям выполнял один эксперт, затем оба эксперта независимо друг от друга осуществляли фильтрацию полученных выборок веб-ресурсов по их содержанию для отсеивания нерелевантных результатов. Окончательные выборки утверждали совместно после обсуждения.

Для тестирования методологии контент-анализа обоими экспертами одновременно были проанализированы по три веб-ресурса из англоязычной и русскоязычной выборок. После сопоставления результатов тестового анализа были внесены коррективы в контрольный список, утверждена рабочая методология и распределены между экспертами веб-ресурсы для основного контент-анализа. По завершении основного анализа эксперты выполнили взаимную проверку результатов по чек-листу «тип веб-ресурса по основным функциям» и шкале Likert с дальнейшим сравнением результатов и обсуждением. Окончательные итоги контент-анализа были согласованы обоими экспертами.

Для анализа данных применялись методы описательной статистики (частотные распределения, агрегирование данных в формате таблиц и графиков) в программе Microsoft Excel® (Microsoft, Редмонд, США). Для создания облаков слов, характеризующих частоты встречаемости рекомендаций для неотложных состояний, использован язык программирования Python 3.10 и его библиотеки — Wordcloud, Matplotlib. Массив слов для создания облаков формировался экспертами вручную в процессе исследования контента каждого веб-ресурса. Оценка цифровой доступности веб-ресурсов выполнялась с помощью инструмента автоматической проверки Web AIM WAVE [30].

Результаты контент-анализа опубликованы в виде набора данных на английском и русском языках в открытом репозитории Mendeley Data [31].

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Сводные данные о результатах контент-анализа веб-ресурсов ПП, включая соответствующие частотные распределения проверенных признаков, приведены в таблице 2.

**Типы организаций-провайдеров.** Большинство организаций-провайдеров контента по ПП относились к типу академических (19 веб-ресурсов или 31,7% от всех веб-ресурсов), медиаорганизации находились в меньшинстве (5; 8,3%). Организациями остальных категорий опубликованы от 11 (18,3%) до 15 (25,0%) веб-ресурсов. Провайдеры англоязычных ресурсов в три раза чаще, чем организации, представившие веб-сайты на русском языке, совмещали в себе признаки нескольких типов.

При сравнении веб-ресурсов на английском и русском языках выявлены заметные расхождения в распределениях по некоторым типам организаций-провайдеров. Так, в русскоязычной выборке зафиксированы всего две неправительственные организации (Международный Комитет Красного Креста и Российский Красный Крест) и полностью отсутствовали медиаорганизации. При этом две пятых всех русскоязычных веб-ресурсов принадлежали больницам и медицинским центрам, в отличие от англоязычных, в которых соответствующая категория была представлена только Клиникой Мэйо (англ. Mayo Clinic; США).

Штаб-квартиры большинства организаций англоязычной выборки сосредоточены в Великобритании (19 веб-ресурсов; 63,3% от всех веб-ресурсов на английском языке), что согласуется с регионом поиска; восемь организаций (26,7%) зарегистрированы в США, две (6,7%) — в Австралии, одна (3,3%) — в Швейцарии. Зона распространения деятельности организаций не всегда ограничена одним государством: например, IFRC базируется в Швейцарии, но имеет глобальный охват, в том числе свое представительство в России и русскоязычный веб-ресурс по ПП. Почти все организации русскоязычной выборки (27; 90,0%) зарегистрированы и действуют в России, по одной (3,3%) — в Беларуси, Украине и Швейцарии (IFRC). Наименования и географическое

расположение организаций-провайдеров приведены в наборе данных [31].

**Типы веб-ресурсов по основным функциям.** Более четырех пятых всех веб-ресурсов отнесены к категории «информационная доска». Среди них выявлены как полноценные информационные ресурсы, содержащие развернутые сведения о неотложных состояниях и соответствующих методах оказания ПП, так и ресурсы, в которых опубликованы отрывочные сведения о ПП, причем в русскоязычной выборке преобладали

«информационные доски» второго типа. В англоязычной выборке по сравнению с русскоязычной обнаружено существенно больше (не менее, чем в два раза) веб-ресурсов, отнесенных к категориям «консультационный сервис», «онлайн курс(ы)» и «популяризатор». Веб-ресурсы типов «тренажер», «оперативная помощь» и «агрегатор сайтов ПП» были представлены в единичных случаях. Ряд веб-ресурсов — 19 (63,3%) англоязычных и 11 (36,7%) русскоязычных — совмещали в себе от двух до пяти функций.

**Таблица 2 — Результаты контент-анализа англоязычных и русскоязычных веб-ресурсов по ПП**

Проверяемый признак	Наличие признака, n (%) <sup>a</sup>		Проверяемый признак	Наличие признака, n (%) <sup>a</sup>	
	Англ. (N = 30)	Рус. (N = 30)		Англ. (N = 30)	Рус. (N = 30)
<b>1. Тип организации-провайдера</b>			<b>5. Обучение ПП (организованное)</b>		
Правительственная	8 (26,7%)	6 (20,0%)	Онлайн-курсы, мастер-классы	15 (50,0%)	2 (6,7%)
Неправительственная	9 (30,0%)	2 (6,7%)	за оплату	13 (43,3%)	1 (3,3%)
Коммерческая	8 (26,7%)	7 (23,3%)	бесплатно	7 (23,3%)	0 (0,0%)
Медицинская	1 (3,3%)	12 (40,0%)	Офлайн-курсы, мастер-классы	13 (43,3%)	3 (10,0%)
Академическая	12 (40,0%)	7 (23,3%)	за оплату	11 (36,7%)	3 (10,0%)
Медиа	5 (16,7%)	0 (0,0%)	бесплатно	2 (6,7%)	0 (0,0%)
<b>2. Тип веб-ресурса по основным функциям</b>			Сертификация	17 (56,7%)	5 (16,7%)
Консультационный сервис	8 (26,7%)	4 (13,3%)	за оплату	13 (43,3%)	2 (6,7%)
Информационная доска	24 (80,0%)	26 (86,7%)	бесплатно	1 (3,3%)	1 (3,3%)
полноценный информационный ресурс	14 (46,7%)	9 (30,0%)	формальная (нельзя работать без сертификата)	15 (50,0%)	2 (6,7%)
отрывочные сведения по теме, заметки	10 (33,3%)	17 (56,7%)	неформальная (для личного портфолио и мотивации)	8 (26,7%)	1 (3,3%)
Агрегатор сайтов по ПП	0 (0,0%)	1 (3,3%)	Ссылки на собственные курсы	8 (26,7%)	1 (3,3%)
Онлайн-курс(ы)	16 (53,3%)	5 (16,7%)	Ссылки на чужие курсы	4 (13,3%)	0 (0,0%)
Тренажер	2 (6,7%)	1 (3,3%)	<b>6. Консультирование по вопросам ПП, помощь, контакты</b>		
Оперативная помощь	1 (3,3%)	2 (6,7%)	Чат-бот	5 (16,7%)	1 (3,33%)
Популяризатор	13 (43,3%)	7 (23,3%)	Электронная почта	12 (40,0%)	4 (13,3%)
Магазин	4 (13,3%)	1 (3,3%)	Социальные сети	13 (43,3%)	6 (20,0%)
<b>3. Целевая аудитория веб-ресурса</b>			Телефон(ы)	16 (53,3%)	11 (36,7%)
Медицинские работники	6 (20,0%)	0 (0,0%)	Почтовый адрес	14 (46,7%)	7 (23,3%)
Работники опасных профессий / в опасных сферах	8 (26,7%)	1 (3,3%)	Поиск неотложной помощи по населенному пункту	6 (20,0%)	0 (0,0%)
Любые люди	29 (96,7%)	30 (100,0%)	Интерактивные формы	11 (36,7%)	5 (16,7%)
<b>4. Нормативно-правовая и методическая база по ПП</b>			Часто задаваемые вопросы	9 (30,0%)	0 (0,0%)
Нормативные документы (законы и подзаконные акты)	3 (10,0%)	2 (6,7%)			
Стандарты	3 (10,0%)	0 (0,0%)			
Рекомендации	6 (20,0%)	0 (0,0%)			



**Таблица 2 — Результаты контент-анализа англоязычных и русскоязычных веб-ресурсов по ПП (продолжение)**

Проверяемый признак	Наличие признака, n (%) <sup>а</sup>		Проверяемый признак	Наличие признака, n (%) <sup>а</sup>	
	Англ. (N = 30)	Рус. (N = 30)		Англ. (N = 30)	Рус. (N = 30)
<b>7. Типы учебно-методического контента по ПП</b>			<b>9. «Умные» цифровые решения</b>		
Текстовые материалы	30 (100,0%)	23 (76,7%)	Краудсорсинг <sup>б</sup>	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Видеоматериалы	12 (40,0%)	5 (16,7%)	Расширенная реальность <sup>в</sup>	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Аудиоматериалы (подкасты)	2 (6,7%)	0 (0,0%)	Геопозиционирование	4 (13,3%)	1 (3,3%)
Рисунки, схемы, фото	13 (43,3%)	18 (60,0%)	Тепловая карта <sup>г</sup>	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Интерактивный контент (симуляции, игры, тесты)	2 (6,7%)	0 (0,0%)	Веб-приложения	1 (3,3%)	0 (0,0%)
Ссылки на ресурсы	19 (63,3%)	1 (3,3%)	Мобильные приложения	7 (23,3%)	1 (3,3%)
Материалы доступны для скачивания	12 (40,0%)	8 (26,7%)	<b>10. Цифровая доступность</b>		
<b>8. Продвижение, популяризация ПП</b>			Соответствие WCAG 2.1 <sup>а</sup> (уровень А)	8 (26,7%)	0 (0,0%)
Наглядные материалы, доступные для скачивания и распространения	9 (30,0%)	7 (23,3%)	Соответствие WCAG 2.1 (уровень AA)	2 (6,7%)	0 (0,0%)
Социальная видеореклама	3 (10,0%)	1 (3,3%)	Заявление о доступности	16 (53,3%)	0 (0,0%)
Кейсы (реальные ситуации, описанные очевидцами)	10 (33,3%)	0 (0,0%)	Адаптированная (альтернативная) версия	2 (6,7%)	19 (63,3%)
Онлайн-опросы, тренды, статистика	1 (3,3%)	2 (6,7%)	Инструкции для пользователей с ограниченными возможностями здоровья	11 (36,7%)	0 (0,0%)
Конференции, семинары, форумы	1 (3,3%)	0 (0,0%)	Панель пользовательских настроек	4 (13,3%)	9 (30,0%)
Телевидение, радио, пресса	5 (16,7%)	0 (0,0%)	Опция «сообщить о проблеме доступности»	14 (46,7%)	0 (0,0%)
Активные блоги в социальных сетях, видеоканалы	12 (40,0%)	1 (3,3%)	Доступ к материалам не требует регистрации	20 (66,7%)	27 (90,0%)
Новости, e-mail подписки	12 (40,0%)	1 (3,3%)	Коммерческая реклама отсутствует	23 (76,7%)	28 (93,3%)
Интернет-магазин	9 (30,0%)	1 (3,3%)	реклама связана с ПП	4 (13,3%)	0 (0,0%)
собственный, внутри ресурса	9 (30,0%)	1 (3,3%)	Материалы актуальны (2020-2023 гг.) <sup>е</sup>	24 (80,0%)	8 (26,7%)
ссылки на внешний ресурс	1 (3,3%)	0 (0,0%)			

*Примечания:* <sup>а</sup> — указаны количество (n) и доля (%) веб-ресурсов, для которых проверяемый признак присутствует; <sup>б</sup> — привлечение к решению проблемы широкого круга лиц с помощью цифровых платформ и онлайн-сервисов (может использоваться для привлечения к оказанию ПП добровольцев, находящихся рядом с происшествием); <sup>в</sup> — зонтичный термин для обозначения виртуальной и дополненной реальности (может использоваться для проектирования обучающих приложений и симуляторов ПП); <sup>г</sup> — метод визуализации данных на плоскости, при котором величина данных отображается при помощи цвета (может использоваться для краудсорсинга); <sup>а</sup> — Web Content Accessibility Guidelines (Руководящие принципы доступности веб-контента) версии 2.1 [32]; <sup>е</sup> — актуальными считались материалы, размещенные не ранее года публикации действующих рекомендаций по ПП Международной федерации обществ Красного Креста и Красного Полумесяца (англ. The International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, IFRC [33]); Англ. — англоязычные веб-ресурсы, Рус. — русскоязычные веб-ресурсы.

**Целевая аудитория.** Практически все веб-ресурсы предназначались для обычных пользователей, то есть любых людей, которые могут оказаться свидетелями или пострадавшими. Таким образом, при формулировании в поисковой системе запроса о ПП (как на английском, так и на русском языках) пользователь с большой вероятностью мог получить инструкции, не требующие специальных знаний и навыков. На некоторых англоязычных ресурсах и одном русскоязычном размещалась информация по ПП, предназначенная для работников определенных профессий, включая медицинский персонал, спасателей, пожарных, водителей автотранспорта, вожатых летних лагерей и др.

**Нормативно-правовая и методическая база.** Нормативные акты, рекомендации и стандарты, регламентирующие способы оказания ПП, присутствовали в контенте шести англоязычных и двух русскоязычных веб-ресурсов в формате прикрепленных документов или ссылок на первоисточники. В англоязычной выборке опубликованы ссылки на: Методические рекомендации Совета по реанимации Великобритании (2021) [34]; Правила оказания ПП на рабочем месте (1981, ред. 2018) [35] Британского агентства по охране здоровья и безопасности труда; Международные рекомендации IFRC по оказанию первой помощи, реанимации и обучению (2020) [33]; Руководство по политике оказания ПП при психических расстройствах (2022) [36] американского Национального совета по психическому благополучию. В контенте русскоязычных веб-ресурсов размещались инструктивные документы Министерства здравоохранения Российской Федерации (РФ), среди которых: универсальный алгоритм, устанавливающий последовательность мероприятий по оказанию ПП [37] (утвержден Приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 04.05.2012, №477н [38]) и учебно-методический комплекс по оказанию ПП (рекомендован Письмом Министра здравоохранения РФ от 19.10.22, № 16-1/И/2-17651 [39]).

**Обучение ПП.** В англоязычной выборке сведения об организованном обучении ПП встречались значительно чаще, чем в русскоязычной (См. табл. 2). В трех пятых англоязычных веб-ресурсов были обнаружены предложения разных вариантов обучения ПП — онлайн, оффлайн

или оба одновременно. Большая часть курсов и мастер-классов предполагала оплату, но были и бесплатные предложения (в контенте по меньшей мере четверти веб-ресурсов). Сертификация знаний и навыков ПП предусматривалась на всех веб-ресурсах, размещающих приглашения к обучению. В большинстве случаев сертификат был предназначен для устройства на работу, и его получение требовалось оплатить. Помимо онлайн-курсов, размещенных непосредственно в контенте, более четверти англоязычных веб-ресурсов содержали ссылки на собственные и сторонние онлайн-курсы по ПП.

В русскоязычной выборке обучение ПП было представлено двумя онлайн- и тремя оффлайн-курсами (все, кроме одного, платные; все предусматривали выдачу сертификата, из них минимум два — за дополнительную оплату).

**Консультирование, помощь, контакты.** Раздел консультирования представлен контентом, предоставляющим пользователям инструменты для связи со специалистами по ПП в синхронном и асинхронном форматах. Англоязычные веб-ресурсы чаще, чем русскоязычные, предлагали опции консультирования, и выбор опций был более разнообразным. Так, шестая часть веб-ресурсов англоязычной выборки имели чат-боты по ПП на главной странице, более двух пятых — содержали ссылки на блоги по ПП в социальных сетях, пятая часть — предлагали инструменты поиска неотложной помощи по населенному пункту, более трети — использовали интерактивные формы для формирования запросов на консультирование, чуть менее трети — содержали рубрику «Часто задаваемые вопросы» (англ. Frequently Asked Questions, FAQ) по ПП. По крайней мере два типа контактов из трех (телефоны, почтовые адреса, электронные адреса) были размещены в контенте 14 (46,7%) англоязычных веб-ресурсов по ПП.

В русскоязычных веб-ресурсах наиболее популярными способами связи оказались телефоны (более трети ресурсов) и почтовые адреса (более пятой части ресурсов). Пятая часть веб-ресурсов содержали ссылки на блоги в социальных сетях. Электронная почта и интерактивные формы использовались сравнительно редко (не более шестой части от всех русскоязычных ресурсов), чат-бот присутствовал только на сайте страховой компании «Ингосстрах».

Инструменты поиска неотложной помощи по населенному пункту и рубрика FAQ в контенте исследованных ресурсов обнаружены не были.

Среди предлагаемых опций консультирования следует отметить: на сайте Британского Красного Креста — информационную онлайн-площадку для поддержки людей, получивших навыки ПП «Safe Hands»; на сайтах Ассоциации скорой и первой помощи Святого Андрея (англ. St Andrew's Ambulance Association, St Andrew's First Aid) и IFRC — инструменты для рекрутирования волонтеров и оплачиваемых сотрудников, в том числе для консультирования по вопросам ПП и обучения ПП; на сайте организации Mental Health First Aid (Великобритания) — «горячие» телефонные линии психического здоровья.

**Типы учебно-методического контента по ПП.** Инструкции, содержащие описания неотложных состояний и методы оказания ПП, были представлены в разных модальностях: в виде текста, рисунков, видео- и аудиоматериалов, симуляций и т. д. Выявлено, что в контенте проанализированных веб-ресурсов преобладали текстовые материалы, а также графические иллюстрации, опубликованные в виде самостоятельных объектов или сопровождающие текст (См. табл. 2). Кроме того, в веб-ресурсах англоязычной выборки публиковались ссылки на внешние веб-ресурсы и дополнительные материалы по ПП. Почти треть всех веб-ресурсов содержали видео по ПП (в русскоязычной выборке в два раза меньше, чем в англоязычной). Аудиоподкасты и интерактивные модули использовались значительно реже других видов контента и только в англоязычных веб-ресурсах. Не менее трех модальностей одновременно были использованы в контенте 14 (46,7%) англоязычных и 3 (10,0%) русскоязычных веб-ресурсов. Самый мультимодальный ресурс принадлежал IFRC (шесть видов контента в англоязычной версии).

В трети всех веб-ресурсов по ПП учебные и методические материалы были доступны для скачивания, причем в англоязычных веб-ресурсах эта опция встречалась в полтора раза чаще, чем в русскоязычных.

Среди нетривиальных подходов к представлению контента по ПП можно выделить: на сайте St Andrew's First Aid — учебную карту по сердечно-легочной реанимации (СЛР) карманного формата с краткой инструкцией (рекомендовано

распечатать, вырезать и положить в бумажник); на сайте Национальной службы здравоохранения Великобритании — инструменты для создания брошюры с индивидуальной подборкой информационно-методических материалов; на англоязычном сайте IFRC — аудиотреки для СЛР и глоссарий ПП.

**Продвижение, популяризация.** Инструменты, предназначенные для популяризации ПП, присутствовали в контенте 22 (73,3%) англоязычных и 10 (33,3%) русскоязычных веб-ресурсов. Частотные распределения показали, что в англоязычной выборке вопросам продвижения ПП уделено большее внимание: две пятых веб-ресурсов поддерживали активные блоги по ПП в социальных сетях и видеохостингах, публиковали новости и предлагали электронные подписки по теме ПП; треть — использовали для популяризации ПП кейсы (видеоинтервью и текстовые заметки участников происшествия о полученном опыте ПП); шестая часть — имели собственные электронные издания, каналы на телевидении и радио, посвященные, в частности, вопросам ПП; каждый десятый веб-ресурс размещал социальную видеорекламу по ПП. Треть всех англоязычных веб-ресурсов содержали раздел «Интернет-магазин», где предлагались товары, связанные с ПП: методические материалы, аптечки, дефибрилляторы, учебные модели, манекены, наборы для инструкторов, рекламная продукция с атрибутикой ПП. По одному ресурсу опубликовали сведения о просветительских мероприятиях по ПП (конференциях, форумах) и онлайн-опрос пользователей с моментальной обратной связью в виде общего тренда.

Перечисленные элементы в веб-ресурсах русскоязычной выборки или полностью отсутствовали (кейсы, просветительские мероприятия, медиаактивность), или были представлены одним-двумя случаями.

Почти треть англоязычных и четверть русскоязычных веб-ресурсов содержали просветительские материалы, доступные для скачивания (плакаты, значки, наклейки, презентации, настольные игры, книги, брошюры, комиксы, научно-популярные статьи и прочее), многие информационные статьи были снабжены кнопками для распространения в социальных сетях.

**«Умные» цифровые решения.** Новейшие цифровые технологии использовались в

веб-ресурсах ПП весьма ограничено. Так, в контенте одного русскоязычного и семи англоязычных веб-ресурсов присутствовали описания и ссылки для скачивания мобильных приложений по обучению ПП. На сайте IFRC опубликована игра с веб-интерфейсом на пяти языках для популяризации ПП. Для идентификации местонахождения пользователя и определения ближайших пунктов неотложной помощи на одном русскоязычном и четырех англоязычных ресурсах использовались технологии геопозиционирования. Цифровые решения, основанные на применении технологий краудсорсинга, расширенной реальности и тепловых карт, в ходе контент-анализа обнаружены не были.

**Цифровая доступность.** Выявлено, что ни один из русскоязычных веб-ресурсов не соответствовал Руководящим принципам доступности веб-контента WCAG 2.1 [32]. Цифровая доступность веб-ресурса согласно стандартам WCAG 2 может соответствовать трем уровням: А — минимально допустимый уровень, наивысший приоритет; AA — средний уровень и приоритет; AAA — максимальный уровень, наименьший приоритет. В англоязычной выборке, по результатам автоматической проверки, четверть веб-ресурсов соответствовали уровню А WCAG 2.1, из них два ресурса соответствовали также уровню AA WCAG 2.1. В то же время более двух третей (22; 73,3%) веб-ресурсов англоязычной выборки не удовлетворяли требованиям цифровой доступности, что согласуется с предшествующими наблюдениями [40]. Таким образом, уязвимые группы пользователей (в особенности люди с ограничениями здоровья) могли иметь сложности с восприятием и пониманием опубликованного контента, навигацией по нему и взаимодействием с ним.

Из частотного распределения проверяемых признаков чек-листа «Цифровая доступность» (См. табл. 2) можно сделать вывод о различии в подходах к обеспечению доступности контента для русскоязычных и англоязычных ресурсов: в русскоязычной выборке преобладало наличие на сайте альтернативной версии (для слабовидящих пользователей) и панели инструментов для подбора индивидуального визуального интерфейса; в англоязычной — контент соответствовал принципам WCAG 2, присутствовали механизмы для обратной связи с пользователем, инструкции для

пользователей с ограниченными возможностями здоровья и заявления с описанием опций доступности опубликованного веб-ресурса.

Некоторые веб-ресурсы предлагали дополнительные решения для улучшения цифровой доступности, например: на сайте «Verywell Health» медиакомпании Dotdash Meredith (США) представлено озвучивание малоизвестных слов в тексте; в интерфейсе веб-ресурсов Национальной службы здравоохранения Великобритании и Министерства здравоохранения штата Виктория (Австралия) размещены панели инструментов, облегчающих доступ к контенту (опции преобразования текста в речь, озвучивания рисунков, перевода, упрощения страницы, подсвечивания участков страницы и т. д.); на веб-сайте организации Mental Health First Aid (Великобритания) слушателям курсов по ПП предложено перед записью на обучение заполнить интерактивную форму для подбора индивидуальных параметров доступности.

В девяти (30,0%) англоязычных и трех (10,0%) русскоязычных ресурсах для доступа к материалам по ПП требовалась регистрация, что можно отнести к ограничениям доступности. Ограничивала удобство, а значит и доступность, коммерческая реклама в контенте как англоязычных (7; 23,3%), так и русскоязычных (2; 6,7%) веб-ресурсов, причем только в четырех англоязычных ресурсах реклама соответствовала тематике ПП.

Контент может быть технически доступен, удобен в использовании, но неактуален: в содержании 4 (13,3%) англоязычных и 2 (6,7%) русскоязычных веб-ресурсов были размещены материалы по ПП, датированные до публикации в 2020 году действующих рекомендаций IFRC по ПП. Для 2 (6,7%) и 20 (66,7%) веб-ресурсов соответствующих выборок дату размещения материалов по ПП установить не удалось.

**Веб-сервисы ПП.** Оценка соответствия веб-ресурсов понятию «веб-сервис ПП», введенному для целей исследования, выявила смещение диаграммы в сторону отрицательной части шкалы Likert для выборок на обоих языках (Рис. 1). Так, 22 (73,3%) русскоязычных и 8 (26,7%) англоязычных веб-ресурсов, согласно выполненной оценке, веб-сервисами ПП не являлись. Половина англоязычных веб-ресурсов против 5 (16,7%) русскоязычных были охарактеризованы нейтрально-негативно.



рекомендации для состояний: «кровотечения» (22 веб-ресурса; 73,3% от объема выборки), «остановка сердца» и «ожоги» (по 18; 60,0%), «отморожение (обморожение)» (16; 53,3%) и «переломы» (14; 46,7%). Таким образом, остановка сердца, ожоги и кровотечения в обеих выборках находились в первой пятерке неотложных состояний.

Вместе с тем в русскоязычных веб-ресурсах обычно отсутствовали указания к оказанию ПП для состояний, связанных с тяжелыми аллергическими реакциями (кроме отека Квинке на одном из ресурсов), в то время как в англоязычной выборке состояние анафилаксии находилось на пятом месте. Рекомендации для «отморожения (обморожения)» вместе с «переохлаждением» присутствовали в 27 (90,0%) русскоязычных веб-ресурсах и только в половине англоязычных («Frostbite» — 7 (23,3%) и «Hypothermia» — 8 (26,7%) Кроме того, в англоязычных веб-сайтах отмечено значительно больше неотложных состояний, рекомендации для которых встретились однократно — 163 против 25 в русскоязычных веб-сайтах. С частотным словарем неотложных состояний можно ознакомиться в наборе данных [31].

## ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно результатам проведенного контент-анализа, только 10 (16,7%) изученных веб-ресурсов в большей или меньшей степени соответствовали понятию веб-сервиса ПП. В большинстве случаев веб-ресурсы ПП не предусматривали одновременного предоставления информационно-консультационных, учебно-методических и координационных услуг, способствующих оказанию ПП, популяризации ПП и обучению ПП.

В настоящее время лишь в единичных публикациях рассмотрены возможности комбинированного применения различных веб-совместимых информационно-коммуникационных технологий в целях массового привлечения населения к обучению и оказанию ПП. Так, в работе Cowley L.E. et al. (2021) [23] показано, что одновременное использование веб-сайта, содержащего бесплатные загружаемые материалы разной модальности, блогов в социальных сетях, цифровой социальной рекламы, интерактивных демонстраций и дискуссий способствует

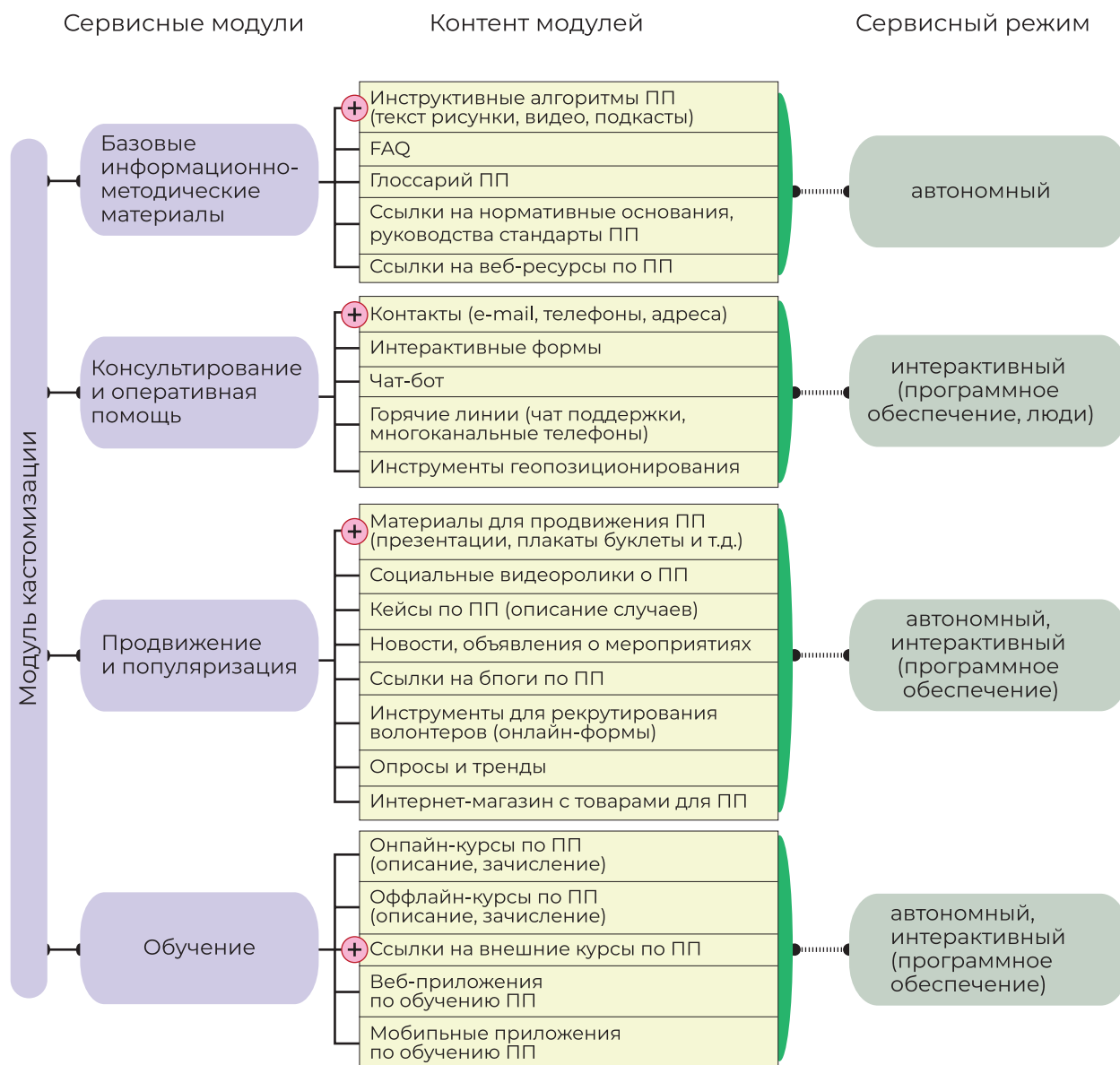
популяризации навыков ПП при ожогах и профилактике ожогов. В работе Kalz M. et al. (2013) [41] предложен подход к привлечению общественного внимания к проблеме остановки сердца и обучению желающих СЛР с помощью сочетанного использования веб-приложений, видеопрезентаций, тепловых карт, онлайн-курсов, мобильных приложений для обучения и краудсорсинга. Концептуальные решения, описанные в указанных работах, согласуются с использованным нами понятием веб-сервиса ПП.

Преимущества общедоступного многофункционального веб-сервиса ПП по сравнению с разрозненными информационно-коммуникационными технологиями сводятся к эффекту «единого окна», обеспечивающего доступ любого пользователя к разнообразным сервисным функциям и мультимодальному контенту через веб-интерфейс. Веб-сервис ПП должен включать модули, предоставляющие пользователю информационные материалы и услуги для оказания ПП, обучения ПП и популяризации ПП. Ближайшим аналогом такого веб-сервиса оказался веб-ресурс IFRC, однако и он не был лишен недостатков. В частности, в контенте ресурса отсутствовала функция оперативной помощи для пострадавших и очевидцев.

Концептуальная модель веб-сервиса ПП, сформированная на основе результатов выполненного контент-анализа, представлена на рисунке 3.

Модуль кастомизации (настройки пользовательского интерфейса в соответствии с потребностями и предпочтениями пользователя) может включать: (а) поисковый блок, содержащий строку поискового запроса и карту веб-сервиса; (б) блок отбора (фильтрации) контента для выбора неотложных состояний (по перечню основных симптомов или из predetermined списка), сервисных функций и материалов, соответствующих потребностям пользователя; (в) блок подбора характеристик отображения контента (цветовой схемы, контрастности, шрифтов, интервалов и др.).

Каждый последующий сервисный модуль (См. рис. 3) содержит обязательный (минимальный) набор контента и дополнительные сервисные функции, соответствующие задачам оказания ПП, популяризации ПП и обучения ПП. Предусмотрено три режима взаимодействия



+ - Минимальный набор контента

**Рисунок 3 — Концептуальная модель многофункционального веб-сервиса ПП.**

пользователя с веб-сервисом: автономный — чтение, просмотр и прослушивание материалов; интерактивный (программное обеспечение) — диалоговое взаимодействие с программными средствами сервиса; интерактивный (люди) — диалоговое взаимодействие со специалистами. При этом взаимодействие может быть синхронным и асинхронным, а степень интерактивности веб-сервиса соразмерна объему высокотехнологичных типов контента (сервисных функций).

Для обеспечения минимальных требований общедоступности веб-сервиса ПП его контент должен быть актуален, доступен для скачивания, приведен в соответствие с руководящими принципами WCAG 2.1 (уровень AA), оснащен панелью пользовательских настроек и опцией для пользователей «сообщить о проблемах доступности». Для дальнейшего улучшения цифровой доступности могут быть разработаны адаптивные версии контента (например, для

людей с нарушением зрения или когнитивными ограничениями), параметры персонализации интерфейса и контента, инструкции для использования веб-сервиса людьми с ограниченными возможностями здоровья.

Проведенное исследование имеет ограничения. Проверка веб-ресурсов на соответствие требованиям цифровой доступности выполнялась только автоматическими методами; вероятно, использование методов экспертной проверки (мануальной, аудиальной, визуальной) могло бы выявить дополнительные характеристики доступности цифровых материалов. В процессе контент-анализа не оценивалось содержание инструктирующих алгоритмов по оказанию ПП; экспертная оценка качества контента веб-сервисов по ПП является предметом дальнейшей работы. Поиск веб-ресурсов осуществлялся только в поисковой системе Google по двум ключевым словам и двум регионам; не исключено, что расширение условий поиска позволит обнаружить дополнительные релевантные веб-ресурсы, не вошедшие в выборку исследования.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного исследования, основанного на структурированном анализе контента отечественных и зарубежных веб-ресурсов по ПП, впервые разработана концептуальная модель общедоступного веб-сервиса ПП. Предполагается, что практическая реализация предложенной модели, предусматривающей сочетанное предоставление информационно-консультационных и учебно-методических услуг для популяризации ПП, обучения ПП и координации оказания ПП, при условии бесплатности, цифровой доступности и обеспечения научного и методического качества контента, обеспечит наиболее эффективное использование современных веб-совместимых информационно-коммуникационных технологий в целях интенсификации участия населения в оказании ПП.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Источники финансирования.** Без финансирования.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Tannvik TD, Bakke HK, Wisborg T. A systematic literature review on first aid provided by laypeople to trauma victims. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2012; 56(10): 1222-7. doi: 10.1111/j.1399-6576.2012.02739.x.
2. Couper K, Abu Hassan A, Ohri V, Patterson E, Tang HT, Bingham R, Olasveengen T, Perkins GD; International Liaison Committee on Resuscitation Basic and Paediatric Life Support Task Force Collaborators. Removal of foreign body airway obstruction: A systematic review of interventions. *Resuscitation.* 2020; 156: 174-181. doi: 10.1016/j.resuscitation.2020.09.007.
3. Yan S, Gan Y, Jiang N, et al. The global survival rate among adult out-of-hospital cardiac arrest patients who received cardiopulmonary resuscitation: a systematic review and meta-analysis. *Crit Care.* 2020; 24(1): 61. doi: 10.1186/s13054-020-2773-2.
4. Дежурный Л.И., Гуменюк С.А., Закиров Р.Р., Максимов Д.А., Трофименко А.В. Первая помощь в Российской Федерации. Последние изменения и ближайшие перспективы // *Кремлевская медицина. Клинический вестник.* — 2019. — №3. — С.15-22. [Dezhurny LI, Gumenyuk SA, Zakirov RR, Maksimov DA, Trofimenko AV. First aid in the Russian Federation latest changes and near prospects. *Kremlin Medicine Journal.* 2019; 3: 15-22. (In Russ.)] doi: 10.26269/4q8v-ym04.
5. Биркун А.А., Фролова Л.П., Буглак Г.Н., Олефиренко С.С. Внегоспитальная остановка кровообращения в Республике Крым: анализ эпидемиологии и практики оказания помощи // *Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь».* — 2020. — №9(3). — С.338-347. [Birkun AA, Frolova LP, Buglak GN, Olefirenko SS. Out-of-hospital Cardiac Arrest in the Republic of Crimea: Analysis of Epidemiology and Practice of Care. *Russian Sklifosovsky Journal «Emergency Medical Care».* 2020; 9(3): 338-347. (In Russ.)] doi: 10.23934/2223-9022-2020-9-3-338-347.
6. Журавлев С.В., Колодкин А.А., Максимов Д.А., Трофименко А.В., Дежурный Л.И., Бояринцев В.В. Организация учета частоты, объема и результативности мероприятий первой помощи // *Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины.* — 2020. — Т.28. — №4. — С.616-620. [Zhuravlev SV, Kolodkin AA, Maksimov DA, et al. The organization of registration of rate, capacity and effectiveness of first aid measures. *The problems of social hygiene, public health and history of medicine.* 2020; 28(4): 616-620. (In Russ.)] doi: 10.32687/0869-866X-2020-28-4-616-620.



7. Кучеренко В., Гаркави А., Кавалерский М. Готовность населения к оказанию первой помощи при ДТП // Врач. — 2009. — №12. — С.82. [Kucherenko V, Garkavi A, Kavalersky M. First aid readiness in the population at a road traffic accident. Vrach. 2009; 12: 82. (In Russ.)]
8. Дежурный Л.И., Лысенко К.И., Батурин Д.И. Роль оказания первой помощи пострадавшим в предотвращении преждевременной смертности в России // Социальные аспекты здоровья населения. — 2011. — Т.2. — №18. — С.21. [Dezhurny LI, Lysenko KI, Baturin DI. The role of unprofessional emergency aid to a victim in avoiding untimely death in Russia. Social aspects of population health. 2011; 2(18): 21. (In Russ.)]
9. Биркун А.А., Косова Е.А. Готовность населения Крыма к проведению сердечно-легочной реанимации при внегоспитальной остановке кровообращения // Социальные аспекты здоровья населения. — 2019. — Т.65. — №1. — С.5. [Birkun AA, Kosova YA. Readiness of the Crimean population to perform cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. Social aspects of population health. 2019; 65(1): 5. (In Russ.)] doi: 10.21045/2071-5021-2019-65-1-5.
10. Богдан И.В., Гурылина М.В., Чистякова Д.П. Знания и практический опыт населения в вопросах оказания первой помощи // Здравоохранение Российской Федерации. — 2020. — Т.64. — №5. — С.253-257. [Bogdan IV, Gurylina MV, Chistyakova DP. Knowledge and practical experience of the population in providing first aid. Health care of the Russian Federation. 2020; 64(5): 253-257. (In Russ.)] doi: 10.46563/0044-197X-2020-64-5-253-257.
11. Биркун А.А., Косова Е.А. Общественное мнение по вопросам обучения населения основам сердечно-легочной реанимации: опрос жителей Крымского полуострова // Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». — 2018. — №7(4). — С.311-318. [Birkun AA, Kosova YA. Public Opinion on Community Basic Cardiopulmonary Resuscitation Training: a Survey of Inhabitants of the Crimean Peninsula. Russian Sklifosovsky Journal «Emergency Medical Care». 2018; 7(4): 311-318. (In Russ.)] doi: 10.23934/2223-9022-2018-7-4-311-318.
12. Дежурный Л.И., Бояринцев В.В., Закурдаева А.Ю. Первая помощь в России — заблуждения и реальность // Кремлевская медицина. Клинический вестник. — 2013. — №2. — С.191-196. [Dezhurny LI, Boyarintsev VV, Zakurdaeva AY. First aid in Russia — misconceptions and reality. Kremlin Medicine Journal. 2013; 2: 191-196. (In Russ.)]
13. Semeraro F, Greif R, Böttiger BW, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Systems saving lives. Resuscitation. 2021 Apr; 161: 80-97. doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.02.008.
14. Биркун А.А., Самарин С.А., Тупотилова А.А. Новости как средство популяризации первой помощи: контент-анализ новостных сообщений о случаях остановки сердца у детей в школах и детских садах России // Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». — 2022. — №11(4). — С.668-675. [Birkun AA, Samarin SA, Tupotilova AA. News as a Means of Popularization of First Aid Knowledge: Content Analysis of News Articles Related to Cases of Pediatric Cardiac Arrest in Schools and Kindergartens of Russia. Russian Sklifosovsky Journal «Emergency Medical Care». 2022; 11(4): 668-675. (In Russ.)] doi: 10.23934/2223-9022-2022-11-4-668-675.
15. Statista. Number of internet users worldwide from 2005 to 2022. Available at: <https://www.statista.com/statistics/273018/number-of-internet-users-worldwide>.
16. Statista. Number of smartphone subscriptions worldwide from 2016 to 2021, with forecasts from 2022 to 2027. Available at: <https://www.statista.com/statistics/330695/number-of-smartphone-users-worldwide>.
17. Statista. Average daily time spent using the internet by online users worldwide as of 3rd quarter 2022, by region. Available at: <https://www.statista.com/statistics/1258232/daily-time-spent-online-worldwide>.
18. Krogh LQ, Bjørnshave K, Vestergaard LD, et al. E-learning in pediatric basic life support: a randomized controlled non-inferiority study. Resuscitation. 2015; 90: 7-12. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.01.030.
19. Goolsby CA, Strauss-Riggs K, Klimczak V, et al. Brief, Web-based Education Improves Lay Rescuer Application of a Tourniquet to Control Life-threatening Bleeding. AEM Educ Train. 2018; 2(2): 154-161. doi: 10.1002/aet2.10093.
20. Han S, Park HJ, Nah S, et al. Instructor-led distance learning for training students in cardiopulmonary resuscitation: A randomized controlled study. PLoS One. 2021; 16(5): e0251277. doi: 10.1371/journal.pone.0251277.

21. Derkenne C, Jost D, Roquet F, et al. Mobile Smartphone Technology Is Associated With Out-of-hospital Cardiac Arrest Survival Improvement: The First Year «Greater Paris Fire Brigade» Experience. *Acad Emerg Med*. 2020; 27(10): 951-962. doi: 10.1111/acem.13987.
22. Smida T, Salerno J, Weiss L, Martin-Gill C, Salcido DD. PulsePoint dispatch associated patient characteristics and prehospital outcomes in a mid-sized metropolitan area. *Resuscitation*. 2022 Jan; 170: 36-43. doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.11.007. Epub 2021 Nov 11. PMID: 34774964.
23. Cowley LE, Bennett CV, Brown I, Emond A, Kemp AM. Mixed-methods process evaluation of SafeTea: a multimedia campaign to prevent hot drink scalds in young children and promote burn first aid. *Inj Prev*. 2021; 27(5): 419-427. doi: 10.1136/injuryprev-2020-043909.
24. McGovern SK, Blewer AL, Murray A, Leary M, Abella BS, Merchant RM. Characterizing barriers to CPR training attainment using Twitter. *Resuscitation*. 2018; 127: 164-167. doi: 10.1016/j.resuscitation.2018.03.010.
25. ISO/IEC 24751-1:2008 Information technology — Individualized adaptability and accessibility in e-learning, education and training — Part 1: Framework and reference model. Available at: <https://www.iso.org/standard/41521.html>.
26. López-Jornet P, Camacho-Alonso F. The quality of internet sites providing information relating to oral cancer. *Oral Oncol*. 2009; 45(9): e95-8. doi: 10.1016/j.oraloncology.2009.03.017.
27. Starman JS, Gettys FK, Capo JA, Fleischli JE, Norton HJ, Karunakar MA. Quality and content of Internet-based information for ten common orthopaedic sports medicine diagnoses. *J Bone Joint Surg Am*. 2010; 92(7): 1612-8. doi: 10.2106/JBJS.I.00821.
28. Sajjadi NB, Shepard S, Ottwell R, Murray K, Chronister J, Hartwell M, Vassar M. Examining the Public's Most Frequently Asked Questions Regarding COVID-19 Vaccines Using Search Engine Analytics in the United States: Observational Study. *JMIR Infodemiology*. 2021; 1(1): e28740. doi: 10.2196/28740.
29. Shen TS, Driscoll DA, Islam W, et al. Modern Internet Search Analytics and Total Joint Arthroplasty: What Are Patients Asking and Reading Online? *The Journal of Arthroplasty*. 2021; 36(4): 1224-1231. doi: 10.1016/j.arth.2020.10.024.
30. WAVE Web Accessibility Evaluation Tools. Available at: <https://wave.webaim.org>.
31. Kosova Y, Redkokosh K, Birkun A. Public web services on first aid: content analysis dataset. *Mendeley Data*. 2023; V2. doi: 10.17632/hrvvsp5nnr.2.
32. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. Available at: <https://www.w3.org/TR/WCAG21>.
33. International First Aid, Resuscitation, and Education Guidelines 2020. Available at: <https://www.ifrc.org/document/international-first-aid-resuscitation-and-education-guidelines>.
34. Resuscitation Guidelines 2021. Available at: <https://www.resus.org.uk/library/2021-resuscitation-guidelines>.
35. First aid at work. The Health and Safety (First-Aid) Regulations 1981. Available at: <https://www.hse.gov.uk/pubns/books/l74.htm>.
36. Mental Health First Aid 2022 Policy Handbook. Available at: [https://www.mentalhealthfirstaid.org/wp-content/uploads/2022/11/2022.10.24\\_NC-MHFA-Policy-Handbook.pdf](https://www.mentalhealthfirstaid.org/wp-content/uploads/2022/11/2022.10.24_NC-MHFA-Policy-Handbook.pdf).
37. Универсальный алгоритм по оказанию первой помощи: утвержден 23.11.2022. [Universal'nyj algoritm po okazaniju pervoj pomoshhi : utverzhden 23.11.2022 (In Russ.)] Доступно по: [http://allfirstaid.ru/system/files/Алгоритм%20оказания%20первой%20помощи\\_утв.%202022.11.23.pdf](http://allfirstaid.ru/system/files/Алгоритм%20оказания%20первой%20помощи_утв.%202022.11.23.pdf).
38. Приказ Минздравсоцразвития России от 04.05.2012 №477н (ред. от 07.11.2012) «Об утверждении перечня состояний, при которых оказывается первая помощь, и перечня мероприятий по оказанию первой помощи». [Prikaz Minzdravsocrazvitija Rossii ot 04.05.2012 №477n (red. ot 07.11.2012) «Ob utverzhdanii perechnja sostojanij, pri kotoryh okazyvaetsja pervaja pomoshh', i perechnja meroprijatij po okazaniju pervoj pomoshhi» (In Russ.)]. Доступно по: <https://docs.cntd.ru/document/902347094>.
39. Письмо Министра здравоохранения РФ М.А.Мурашко от 19.10.2022 г. №16-1/И/2-17651. [Pis'mo Ministra zdravoohranenija RF M. A. Murashko ot 19.10.2022. №16-1/И/2-17651 (In Russ.)] Доступно по: <http://allfirstaid.ru/system/files/umk/ПП%20МЗ.pdf>.
40. Birkun A, Kosova Y. Limited accessibility of free online resuscitation education for people with disabilities. *Am J Emerg Med*. 2022; 56: 100-103. doi: 10.1016/j.ajem.2022.03.039.
41. Kalz M, Klerx J, Parra G, et al. EMuRgency: Addressing cardiac arrest with socio-technical innovation in a smart learning region. *Interaction Design and Architectures Journal*. 2013; 17: 77-91. doi: 10.55612/s-5002-017-006.

**ГРИБОВА В.В.,**

член-корр. РАН, д.т.н., профессор, ИАПУ ДВО РАН, г. Владивосток, Россия, e-mail: gribova@iacp.dvo.ru

**БОРОДУЛИНА Е.А.,**

д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО СамГМУ, г. Самара, Россия, e-mail: eremenko.ep@mail.ru

**ОКУНЬ Д.Б.,**

к.м.н., ИАПУ ДВО РАН, г. Владивосток, Россия, e-mail: okdm@dvo.ru

**ЕРЕМЕНКО Е.П.,**

к.м.н., ФГБОУ ВО СамГМУ, г. Самара, Россия, e-mail: eremenko.ep@mail.ru

**КОВАЛЕВ Р.И.,**

ИАПУ ДВО РАН, г. Владивосток, Россия, e-mail: koval-995@mail.ru

**БОРОДУЛИН Б.Е.,**

д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО СамГМУ, г. Самара, Россия, e-mail: borodulinbe@yandex.ru

**АМОСОВА Е.А.,**

к.м.н., доцент, ФГБОУ ВО СамГМУ, г. Самара, Россия, e-mail: amosova80@mail.ru

## **БАЗА ЗНАНИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АССИСТЕНТА ВРАЧА-ФТИЗИАТРА ПО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ ТУБЕРКУЛЕЗОМ ЛЕГКИХ**

DOI: 10.25881/18110193\_2023\_2\_58

**Аннотация.**

*Одной из проблем современной фтизиатрии, несмотря на достигнутые успехи по снижению заболеваемости туберкулезом, являются низкие показатели излечения, связанные, прежде всего, с длительными сроками, формированием лекарственной устойчивости микобактерий туберкулеза в процессе лечения, большим набором комплекса противотуберкулезных препаратов и нежелательных явлений при их применении. Разрабатываемые режимы лечения периодически меняются, клинические рекомендации обновляются все чаще. Для формирования адекватного режима требуется опыт и высокая квалификация врача. Учитывая объем информации и растущий коморбидный фон пациента, требующий многокомпонентной фармакотерапии, растет потребность в построении интеллектуального ассистента врача-фтизиатра, который будет помогать врачу анализировать большое количество информации о пациенте, лекарственных препаратах (принимаемых пациентом и требующих назначения) и предлагать обоснованное решение в назначении режима химиотерапии и внесении изменений в лечение при выявлении лекарственной устойчивости микобактерии туберкулеза.*

**Ключевые слова:** туберкулез, лечение, интеллектуальный ассистент, семантическое представление, редактор знаний, онтологическая база знаний.

**Для цитирования:** Грибова В.В., Бородулина Е.А., Окунь Д.Б., Еременко Е.П., Ковалев Р.И., Бородулин Б.Е., Амосова Е.А. База знаний для разработки интеллектуального ассистента врача-фтизиатра по управления процессом лечения больных туберкулезом легких. Врач и информационные технологии. 2023; 2: 58-69. doi: 10.25881/18110193\_2023\_2\_58.

**GRIBOVA V.V.,**

Corr. Member of the RAS, DSc, Prof., IACP, Vladivostok, Russia, e-mail: gribova@iacp.dvo.ru

**BORODULINA E.A.,**

DSc, Prof., FSBEI HE SamSMU, Samara, Russia, e-mail: eremenko.ep@mail.ru

**OKUN D.B.,**

PhD, IACP, Vladivostok, Russia, e-mail: okdm@dvo.ru

**EREMENKO E.P.,**

PhD, FSBEI HE SamSMU, Samara, Russia, e-mail: eremenko.ep@mail.ru

**KOVALEV, R.I.,**

IACP, Vladivostok, Russia, e-mail: koval-995@mail.ru

**BORODULIN B.E.,**

DSc, Prof., FSBEI HE SamSMU, Samara, Russia, e-mail: borodulinbe@yandex.ru

**AMOSOVA E.A.,**

PhD, FSBEI HE SamSMU, Samara, Russia, e-mail: amosova80@mail.ru

## KNOWLEDGE BASE FOR THE DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT ASSISTANT TO A PHTHISIATRICIAN FOR MANAGING TREATMENT PROCESS OF PATIENTS WITH PULMONARY TUBERCULOSIS

DOI: 10.25881/18110193\_2023\_2\_58

**Abstract.**

*Successful efforts made to reduce incidence of tuberculosis have not translated into improved cure rates which remain low. This is largely due to long time for diagnosis, formation of drug resistance of Mycobacterium tuberculosis during treatment, a large set of anti-TB drugs and adverse events during their use. Therapy regimens change and replace each other rapidly, clinical guidelines update more and more often.*

*This along with growing number of comorbidities of a patient, requiring multicomponent pharmacotherapy, makes the development of an intellectual assistant for a TB doctor highly anticipated. Such an assistant would help a doctor processing a large amount of information about the patient, drugs he takes. It would also offer an informed decision in administering chemotherapy regimen and its timely changes in case of detection of drug resistance of Mycobacterium tuberculosis.*

**Keywords:** tuberculosis, treatment, intellectual assistant, semantic representation, knowledge editor, ontological knowledge base.

**For citation:** Gribova V.V., Borodulina E.A., Okun D.B., Eremenko E.P., Kovalev, R.I., Borodulin B.E., Amosova E.A. Knowledge base for the development of an intelligent assistant to a phthisiatrician for managing treatment process of patients with pulmonary tuberculosis. Medical doctor and information technology. 2023; 2: 58-69. doi: 10.25881/18110193\_2023\_2\_58.

## ВВЕДЕНИЕ

В период значительных успехов в эпидемиологии туберкулеза, мировое сообщество обеспокоено ростом лекарственной устойчивости микобактерий туберкулеза (МБТ) [1, 2]. Несмотря на достижения в борьбе с туберкулезом, отмечаются сложности в его излечении: в формировании оптимального набора противотуберкулезных препаратов для конкретного пациента, в появлении нежелательных явлений при их применении, а значит и коррекции режима. Замена препаратов в ходе лечения может спровоцировать вторичную лекарственную устойчивость и значительно удлинить срок лечения [3, 4]. Одним из важнейших факторов, влияющим на риск развития и характер течения туберкулеза, является ВИЧ-инфекция. Рост числа пациентов с ко-инфекцией туберкулез/ВИЧ возрастает с каждым годом [5, 6]. Имеется зависимость между сроками выявления туберкулеза и эффективностью лечения: при своевременной диагностике туберкулеза с лекарственной устойчивостью МБТ и ранним стартом химиотерапии достоверно чаще достигается высокая эффективность лечения [7, 8]. Неадекватно назначенная химиотерапия в процессе лечения создает формирование устойчивости к противотуберкулезным препаратам, которая при контакте может сразу вызывать лекарственно-устойчивый туберкулез у вновь выявленных пациентов, что крайне неблагоприятно для эпидемиологической ситуации [8]. Вместе с тем выбор адекватной химиотерапии (оптимальной комбинации препаратов, продолжительности их приема, дозировки) сопряжен с рядом сложностей, связанных с необходимостью учета многих факторов: степени тяжести заболевания, сопутствующих заболеваний, особенностей пациента, анамнеза его жизни, принимаемых препаратов и др.

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Создать интеллектуального ассистента врача-фтизиатра для формирования индивидуального плана лечения больных туберкулезом легких с объяснением назначенного лечения для достижения сокращения сроков лечения и нежелательных реакций на лекарственные препараты.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Реализация интеллектуального ассистента врача-фтизиатра выполнена на облачной

платформе IASaaS [9], предназначенной для создания интеллектуальных систем, в том числе систем поддержки принятия решений (СППР), интеллектуальных ассистентов, на основе онтологических баз знаний. Для разработки СППР и интеллектуальных ассистентов в области медицины на платформе развернут медицинский портал, содержащий терминологическую базу знаний, наборы информационных и программных ресурсов.

Терминологическая база знаний [10] содержит все необходимые разделы для формирования медицинских ресурсов и включает такие разделы как: «Жалобы», «Данные объективного исследования», «Данные лабораторных исследований», «Данные инструментальных исследований». Суммарно терминологическая база содержит более 38000 понятий. Для каждого элемента терминологической базы знаний помимо основного имени, имен характеристик и значений указываются их возможные синонимы; для тех признаков и наблюдений, для которых это возможно, в терминологической базе знаний также описаны нормальные значения с учетом пола, возраста, состояний пациента (например, беременности).

К информационным ресурсам также относится фармакологический справочник, комплекс онтологий, включающий онтологию электронной медицинской карты и онтологию назначения лечения [11]. Фармакологический справочник сгенерирован на основе онтологии фармакологического справочника и включает все необходимые структурные единицы для описания лекарственного средства: «Действующее вещество», «Латинское название», «Торговые названия действующего вещества», «Код АТХ», «Фармакологическая группа», «Фармакологические свойства», «Противопоказания», «Способ применения и дозы», «Побочные действия», «Передозировка», «Взаимодействие с другими лекарственными средствами».

Все информационные ресурсы представлены в виде семантических сетей, что обеспечивает единые принципы их создания, доступа и модификации. Онтология назначения лечения определяет все необходимые классы и понятия для представления современных знаний медикаментозной терапии, в данном случае туберкулеза легких.

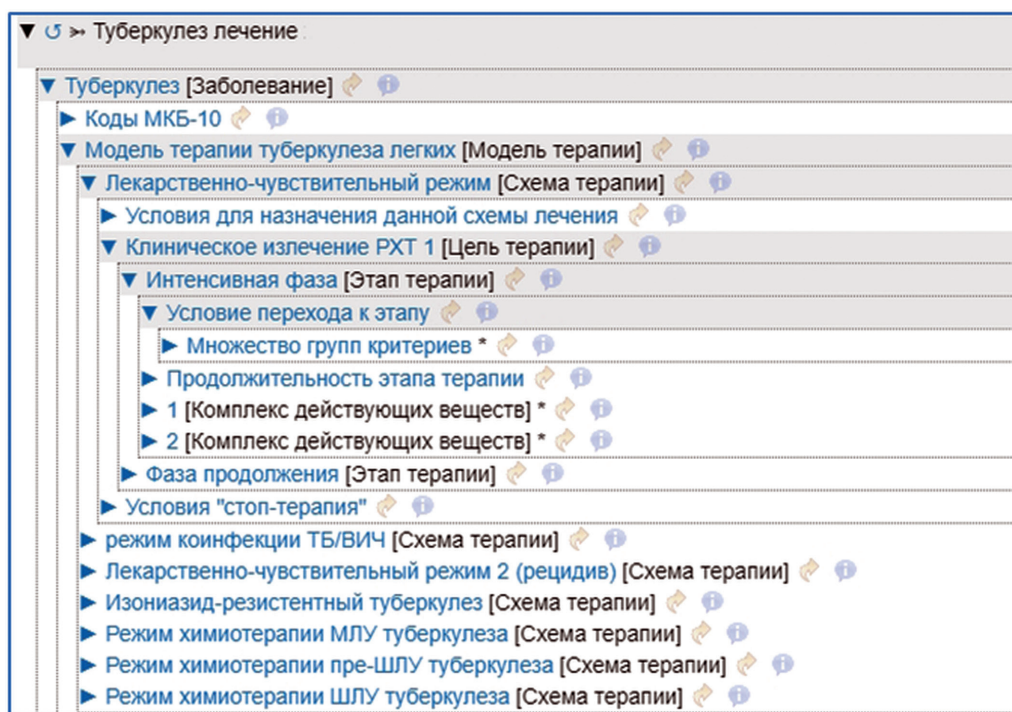


Рисунок 1 — Общая структура базы знаний.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Представлена база знаний о медикаментозной терапии туберкулеза легких и методы реализации интеллектуального ассистента.

## БАЗА ЗНАНИЙ

База знаний «Медикаментозная терапия туберкулеза легких» создана на основе онтологии «Медикаментозная терапия» [12].

Согласно онтологии знания о медикаментозной терапии заболевания структурируются следующим образом: «Коды МКБ», «Модель терапии», «Схема терапии» и «Этапы терапии» (Рис. 1).

В качестве модели терапии взяты актуальные знания терапии туберкулеза легких (Клинические рекомендации. Туберкулез у взрослых. Утверждены Министерством здравоохранения Российской Федерации, 2022) [13]. В «Модели терапии» были сформированы клинически различаемые фокусы терапии и представлены как самостоятельные схемы терапии данной патологии. Каждая «Схема терапии» может быть рекомендована к включению в терапию только после выполнения клинических условий

назначения данной схемы терапии. На рисунке 2 представлены клинические условия, которые соответствуют записи в документе: «Впервые выявленный туберкулез легких (ранее не болевший туберкулезом)» и с сохранением чувствительности к изониазиду и рифампицину.

Данная схема терапии может быть актуальна до тех пор, пока в записях истории болезни не появятся противоречащие клиническим правилам условия ее продолжения. Для контроля подобной ситуации нами введена вершина «Условия стоп терапии». Для данного примера в клинических рекомендациях указывается на прерывание схемы терапии при ВИЧ (положительном) результате и/или появление устойчивости к антибактериальным препаратам, таким как Изониазид, Рифампицин, Пиразинамид, Этамбутол. Описание данной клинической ситуации с использованием формализованных признаков представлено на рисунке 3.

Каждая определяющая цель терапии включает возможное множество этапов терапии. В нашем варианте это: «Интенсивная фаза» и «Фаза продолжения», что полностью соответствует современным представлениям об этапности

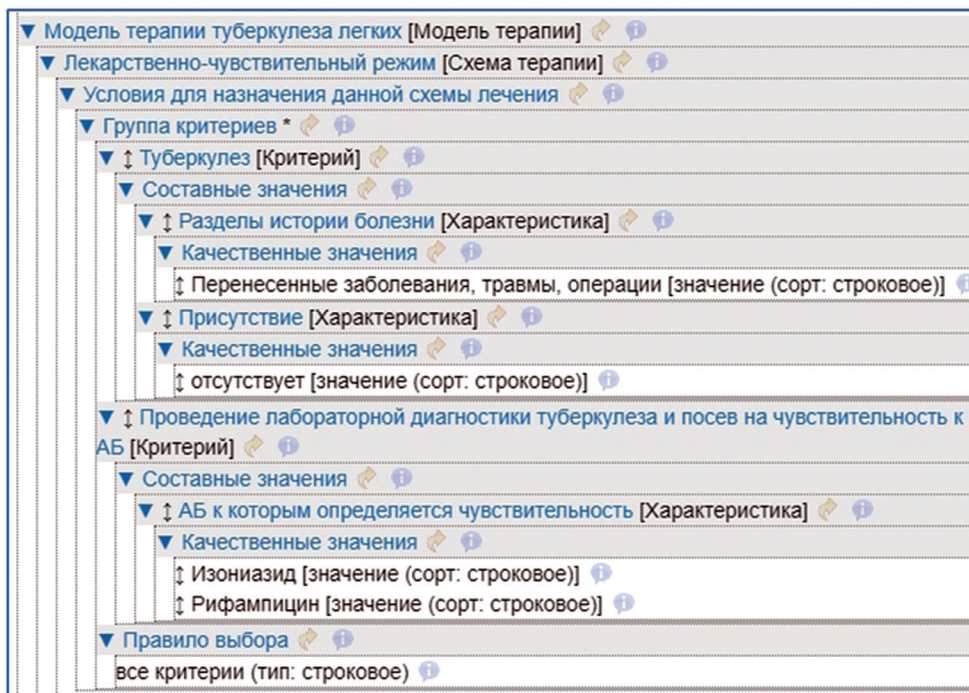


Рисунок 2 — Условие схемы терапии (фрагмент базы знаний).

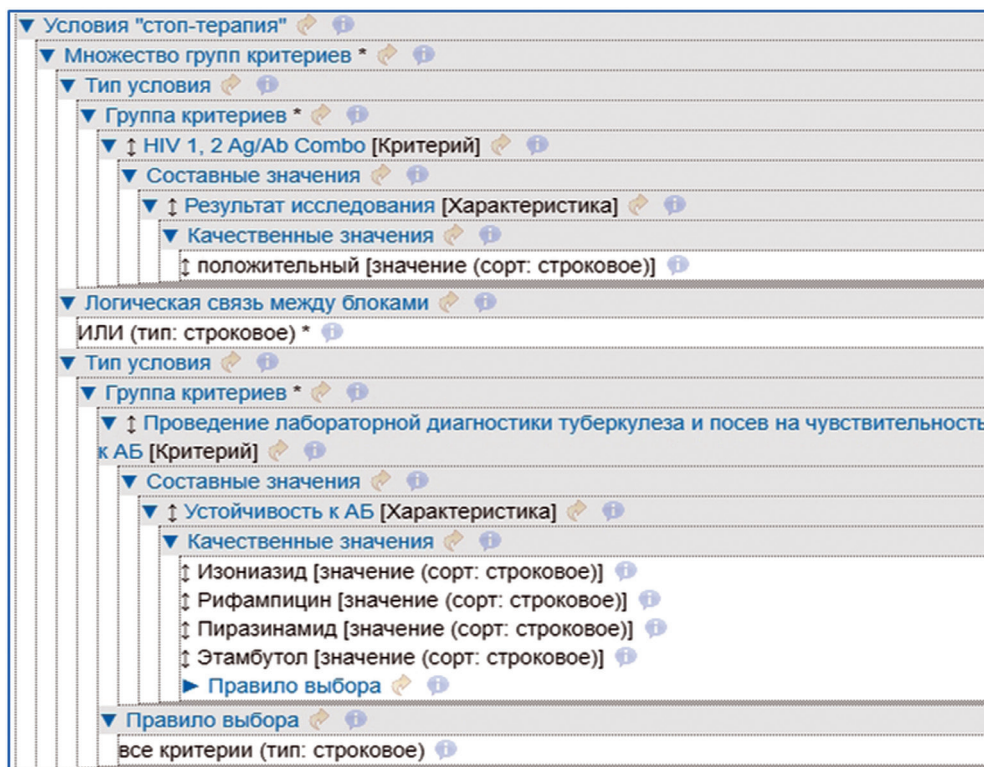
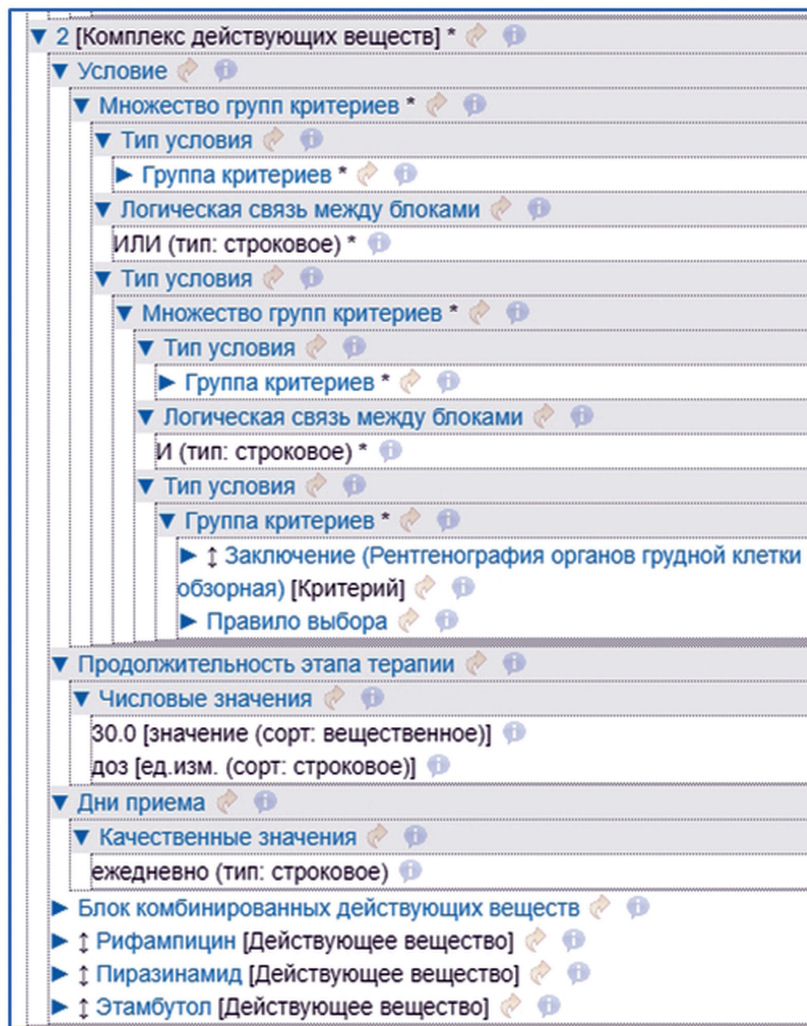


Рисунок 3 — Условия стоп терапии (фрагмент базы знаний).



**Рисунок 4 — Второй комплекс действующих веществ интенсивной фазы (фрагмент базы знаний).**

проведения медикаментозной терапии и содержит формализованные описания набора действующих веществ и правил их назначения с соответствующими комплексами условий.

Интенсивная фаза представлена двумя комплексами действующих веществ. Первый комплекс действующих веществ состоит из следующих лекарственных средств: Рифампицин, Пиразинамид, Этамбутол, представленными как самостоятельные единицы, и «Блок комбинированных действующих веществ»: Изониазид и Пиридоксина гидрохлорид (по причине необходимости, согласно рекомендаций, использовать для оптимизации терапии совместно). Использование второго комплекса действующих веществ

становится возможным только после приема необходимого количества доз (60 доз) первого комплекса и выполнения целого ряда клинических условий. В качестве этих условий выступают такие клинические критерии: положительные результаты на МБТ или при отрицательных результатах микроскопии на МБТ, но при отсутствии положительной или замедленной клинкорентгенологической картины. При выполнении данных условий «Интенсивная фаза» продлевается еще на 30 доз (Рис. 4).

Второй этап терапии «Фаза продолжения» имеет условия для возможности включения его в терапию — «Завершения этапа терапии «Интенсивная фаза», что полностью соответствует



клиническим рекомендациям. «Фаза продолжения» также включает два комплекса действующих веществ, имеющих клинические отличия для их рекомендации. Первый комплекс действующих веществ не имеет базовых ограничений и включает следующие препараты: Рифампицин и «Блок комбинированных действующих веществ»: Изониазид и Пиридоксина гидрохлорид. Продолжительность к применению составляет 120 доз.

Второй комплекс действующих веществ, данного этапа терапии имеет свой комплекс условий. Эти условия формируются из следующей клинической ситуации: «...после проведения интенсивной фазы регистрируется по данным рентгенологического исследования распространенная и/или замедленная положительная рентгенологическая динамика процесса...». При выполнении данного комплекса условий рекомендуется использовать расширенный медикаментозный комплекс препаратом Пиразинамид и увеличить длительности приема до 150 доз (Рис. 5).

Представленная база знаний «Медикаментозная терапия туберкулеза легких» предназначена для создания интеллектуального ассистента врача фтизиатра.

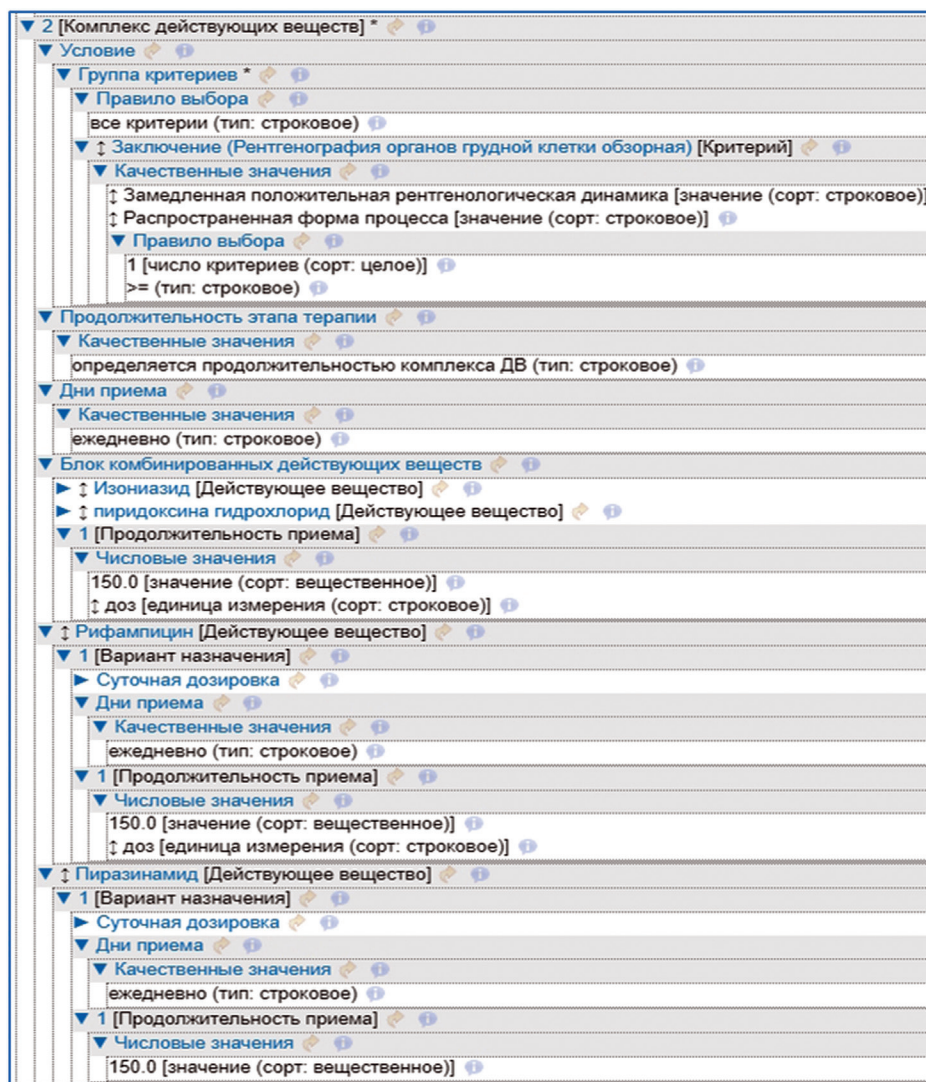
В состав интеллектуального ассистента для назначения медикаментозного лечения входят информационные и программные компоненты (Рис. 6). К информационным относятся онтологии и порожденные на их основе базы знаний, в данном случае «Медикаментозная терапия туберкулеза легких», речь о которой была выше. Основным программным компонентом является решатель задач [14].

Средством реализации интеллектуального сервиса является платформа IACPaaS (<https://iacpaas.dvo.ru>) [9]. Решатель представляет собой онтологоориентированный алгоритм. Он получает на вход персональную медицинскую карту, в которую внесены все имеющиеся данные пациента, такие как жалобы, результаты анализов и осмотров и т.д. Для определения персональных рекомендаций по лечению, решатель производит обход базы знаний «Медикаментозная терапия туберкулеза легких» в соответствии с ее онтологией. Каждый вариант рекомендаций имеет свой собственный набор необходимых для его назначения критериев, которыми могут быть

различные наблюдения. Решатель анализирует все имеющиеся в базе знаний рекомендации, проверяя соответствующие условия, значения которых сопоставляются по персональной медицинской карте. В результате его работы в карте пациента формируется заключение с детализированным объяснением (Рис. 7) назначенного лечения, включающее выбор тактики терапии и набор необходимых лекарственных средств, а также объяснение, почему рекомендация была назначена/ не назначена: каких признаков (из анамнеза жизни, лабораторных, инструментальных, объективных методов исследования и др.) не хватает для назначения лечения. Описание применения рекомендуемого лекарственного средства полностью соответствует общепринятым нормам и включает в себя расшифровку разовой дозировки, кратность приема, формы выпуска, способа и продолжительности его применения.

#### ОПИСАНИЕ ДЕЙСТВИЯ АССИСТЕНТА И ВРАЧА-ФТИЗИАТРА В КЛИНИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Перед лечением врач-фтизиатр вносит информацию о больном, данные его лабораторных и инструментальных исследований. Формируется персональная карта с данными пациента и результатами обследования. Интеллектуальный ассистент анализирует, все ли необходимые для назначения лечения критерии выполнены. Если критерии не выполнены (данные не полные, не вся информация внесена в электронную карту больного), ассистент сообщает какие данные необходимо внести, чтобы назначить лечение с учетом персональных данных пациента. Результатом работы интеллектуального ассистента является назначенное лечение с детализированным объяснением, либо запрос дополнительной информации о больном, необходимой для точного и правильного назначения. На рис. 4 изображена схема назначения лекарственно-чувствительного режима, при котором главное условие — чувствительность ко всем противотуберкулезным препаратам. После приема 60 доз интеллектуальный помощник напомнит врачу о необходимости очередного обследования пациента для решения вопроса о продлении интенсивной фазы или перехода на фазу продолжения. В случае замедленной рентгенологической



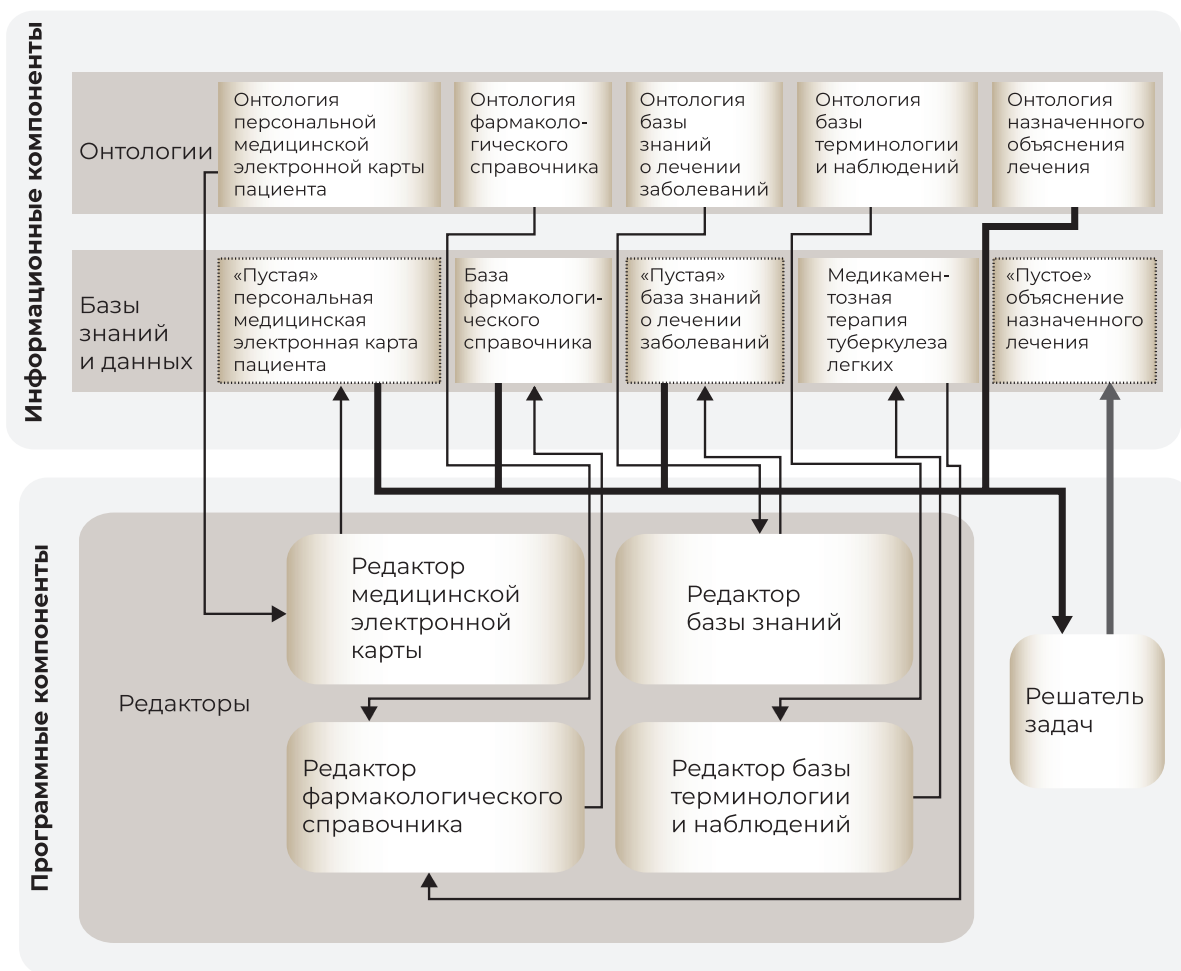
**Рисунок 5 — Комплекс действующих веществ 2 Фазы продолжения (фрагмент базы знаний).**

картины ассистент автоматически продлит интенсивную фазу до сроков, указанных в клинических рекомендациях.

В случае выявления ВИЧ-инфекции у пациента и/или появления устойчивости к антибактериальным препаратам, к таким как Изониазид, Рифампицин, в процессе лечения в системе сработает условие «стоп терапия». Лечение по данному режиму терапии будет закончено. Интеллектуальный ассистент, проанализировав данные теста на лекарственную чувствительность, назначит соответствующий режим с учетом чувствительности к противотуберкулезным препаратам (в соответствии

клиническими рекомендациями «Лечение туберкулеза» от 2022 года). В этом случае у пациента начинается новый режим терапии, а ранее назначенный будет завершён как неэффективный.

Учитывая, что в большинстве медицинских учреждений установлены различные медицинские информационные системы (МИС), интеллектуальный ассистент должен быть интегрирован с ними. Реализация ассистента на платформе IASaaS предусматривает три возможных режима интеграции (зависит от типа МИС): врачу предоставляется интерфейс ассистента, введенная им информация интегрируется в МИС; второй



**Рисунок 6 — Архитектура интеллектуального сервиса.**

режим основан на «передаче» информации из МИС интеллектуальному ассистенту; третий режим основан на разработке специального компонента ввода данных по требованиям МИС. Бесспорно, каждый метод интеграции потребует некоторых трудозатрат на интеграцию, но при этом следует отметить, что все сервисы, реализованные на платформе IASaaS, имеют средства взаимодействия со сторонним программным обеспечением, импорт и экспорт данных в формате json. Каждый из предложенных вариантов имеет свои преимущества и недостатки; выбор конкретного режима интеграции зависит от возможностей и реализации конкретной МИС. Учитывая, что все известные МИС основаны на разных принципах, реализация интеллектуального сервиса проводится независимо от конкретной МИС.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Основными принципами лечения туберкулеза является длительность и непрерывность при назначении комплекса противотуберкулезных препаратов в сочетании с патогенетической терапией. Действующие режимы химиотерапии подразумевают назначение 4–5 противотуберкулезных препаратов, а при пре-широкой лекарственной устойчивости и широкой лекарственной устойчивости не менее шести. Такое количество препаратов при назначении лечения связано с высокими рисками вторичной лекарственной устойчивости и возможностью повышения эффекта за счет комплексного воздействия и потенцирования их действия друг на друга. Указанный подход является вынужденным, побочные действия препаратов неизбежны, возможности повышения эффективности активно



Рисунок 7 — Рекомендации по проведению терапии.

обсуждаются многими авторами. Необходима дальнейшая разработка быстрых методов определения лекарственной чувствительности МБТ, сокращение сроков лечения и назначение эффективных комбинаций с минимизацией побочных действий препарата. Решить такую интеллектуальную проблему с масштабированием на все лечебные противотуберкулезные учреждения реально только с технологиями искусственного интеллекта, где будет возможна не только помощь врачу, но и совершенствование существующих режимов с научно-обоснованным подходом [15].

Разработка интеллектуального помощника по планированию и коррекции химиотерапии ориентирована на персонализированное назначение комплексного лечения с учетом персональных характеристик и состояния пациента, анамнеза жизни, сопутствующих заболеваний и принимаемых препаратов.

В реализации использован онтолого-ориентированный подход для формализации медицинских знаний и создания программных решателей с облачными технологиями поддержки принятия медицинских решений. База знаний сформирована и сопровождается

непосредственно экспертами по фтизиатрии, допускается перманентное ее совершенствование в процессе эксплуатации сервиса без изменения алгоритмов и исходных кодов программных решателей. Это возможно за счет предоставления экспертам редактора знаний, сгенерированного на основе онтологии диагностики, которая имеет удобное для понимания и восприятия семантическое представление; для формирования базы знаний используется терминологическая база медицинских знаний и наблюдений, согласованная с экспертами.

Использование облачных технологий и средств интеграции со сторонним программным обеспечением предоставляет возможность интеграции с различными МИС. Важным свойством разработанного интеллектуального ассистента является генерация объяснений предлагаемых решений с использованием

общепринятой медицинской терминологии. В настоящее время интеллектуальный ассистент врача проходит апробацию в клинической практике врача-фтизиатра областного противотуберкулезного диспансера (г. Самара).

## ВЫВОДЫ

Внедрение и использование интеллектуального ассистента врача для работы в повседневной клинической практике при лечении туберкулеза, как инфекционного и социально-значимого заболевания, направлено на поддержку практикующего врача при анализе большого количества информации о пациенте, лекарственных препаратах (принимаемых пациентом и требующих назначения) и выбор обоснованных персонифицированных решений в назначении режима химиотерапии, а при необходимости — внесения изменений в процесс лечения.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Захаров А.В., Романов В.В., Эргешов А.Э. Пути повышения эффективности лечения впервые выявленных больных деструктивным туберкулезом легких // Врач. — 2022. — Т.33. — №2. — С.5-11. [Zaharov A, Romanov V, Ergeshov A. Ways to improve the effectiveness of treatment newly identified patients destructive pulmonary tuberculosis. Vrach. 2022; 33(2): 5-11. (In Russ.)] doi: 10.29296/25877305-2022-02-01.
2. Омарова А.Р., Ибрагимова С.И. Мультирезистентный туберкулез легких (литературный обзор) // Теория и практика современной науки. — 2018. — №2(32). — С.453-456. [Omarova AR, Ibragimova SI. Multidrug resistant lung tuberculosis (literature review). Teoriya i praktika sovremennoy nauki. 2018; 2(32): 453-456. (In Russ.)]
3. Комиссарова О.Г., Чумакова Е.С., Абдуллаев Р.Ю., Одинаев В.С. Эффективность лечения впервые выявленных больных туберкулезом с МЛУ возбудителя при раннем определении лекарственной устойчивости МБТ к рифампицину // Уральский медицинский журнал. — 2018. — Т.8. — №163. — С.47-52. [Komissarova OG, Chumakova ES, Abdullaev RYu, Odinec VS. Efficacy of treatment of newly detected patients with MDR tuberculosis in early detection of drug resistance of M. tuberculosis to rifampicin. Uralskii medicinskii jurnal. 2018; 8(163): 47-52. (In Russ.)] doi: 10.25694/URMJ.2018.05.50.
4. Эльгали А.И., Асеев А.В., Рясенский Д.С., Гришкина Н.А. Отдаленные результаты лечения у больных лекарственно-резистентным туберкулезом легких при неэффективности предшествующей терапии // Эпидемиология и инфекционные болезни. — 2019. — Т.24. — №2. — С.88-91. [Elgali AI, Aseev AV, Ryasenskii DS, Grishkina NA. Long-term outcomes of treatment in patients with drug-resistant pulmonary tuberculosis and non-efficiency of previous therapy. Epidemiology and Infectious Diseases. 2019; 24(2): 88-91. (In Russ.)] doi: 10.18821/1560-9529-2019-24-2-88-91.
5. Савинцева Е.В., Алиева А.Р., Иванова Л.М., Козлова Т.П., Битнева А.М. Медико-социальный портрет больных туберкулезом легких с лекарственной устойчивостью МБТ. Форум молодых ученых. — 2019. — №4(32). — С.922-928. [Savinceva EV, Alieva AR, Ivanova LM, Kozlova TP, Bitneva AM. Medico-social portrait of patients with pulmonary tuberculosis with drug resistance of MBT. Forum molodyh uchenyh. 2019; 4(32): 922-928. (In Russ.)]
6. Савинцева Е.В., Каримова Р.Р., Вострецова И.А., Козлова Т.П., Битнева А.М. Анализ статистических данных сопутствующей патологии при туберкулезе // Проблемы науки. — 2019. — №3(39). — С.92-93. [Savinceva EV, Karamova RR, Vostrecova IA, Kozlova TP, Bitneva AM. Analysis of statistical data of concomitant pathology in tuberculosis. Problemy nauki. 2019; 3(39): 92-93. (In Russ.)]

7. Дьяков А.В. Эффективность лечения больных туберкулезом с широкой лекарственной устойчивостью возбудителя, проживающих в сельской местности // Вестник Центрального научно-исследовательского института туберкулеза. — 2021. — №S1. — С.161-162. [Dyakov AV. The effectiveness of treatment of tuberculosis patients with a broad drug-resistant pathogen living in rural areas. Vestnik Centralnogo nauchno issledovatel'skogo instituta tuberkuleza. 2021; S1: 161-162. (In Russ.)] doi: 10.7868/S2587667821050721.
8. Лепшина С.М., Атаев О.В., Сердюк О.В., Юровская Е.И. Эффективность лечения больных мультирезистентным туберкулезом в зависимости от сроков выявления туберкулеза // Вестник гигиены и эпидемиологии. — 2019. — Т.23. — №4. — С.360-363. [Lepshina SM, Ataev OV, Serdyuk OV, Yurovskaya EI. The effectiveness of treatment of patients with multi-resistant tuberculosis, depending on the timing of detection of tuberculosis. Vestnik gigieni i epidemiologii. 2019; 23(4): 360-363. (In Russ.)]
9. Грибова В.В., Москаленко Ф.М., Тимченко В.А. и др. Платформа IACPaas для разработки систем на основе онтологий: десятилетие использования // Искусственный интеллект и принятие решений. — 2022. — №4. — С.55-65. [Gribova VV, Moskalenko FM, Timchenko VA, et al. The iacpaas platform for developing systems based on ontologies: a decade of use. Artificial intelligence and decision-making. 2022; 4: 55-65. (In Russ.)] doi: 10.14357/20718594220406.
10. База данных «База медицинской терминологии и наблюдений». Ав.св. 2019621179 Правообладатель — ИАПУ ДВО РАН, авторы Грибова В.В., Петряева М.В., Окунь Д.Б., Москаленко Ф.М., Шалфеева Е.А. № 2019620020; заяв. 09.01.2019; опублик. 04.07.2019. Официальный бюллетень «Программы для ЭВМ. Базы данных. Топологии интегральных микросхем». Москва: ФИПС 2019. Бюл. №7 (публ. 04.07.2019). ISSN 2313-7487. [Baza danih «Baza medicinskoj terminologii i nablyudenii» / av.sv. 2019621179 Pravoobladatel \_ IAPU DVO RAN avtori Gribova VV, Petryaeva MV, Okun DB, Moskalenko FM, Shalfeeva EA. № 2019620020; zayav. 09.01.2019; opubl. 04.07.2019. Oficialnii byulleten «Programmi dlya EVM. Bazi danih. Topologii integralnih mikroshem». Moskva FIPS 2019. Byul. №7 (publ. 04.07.2019). ISSN 23137487. (In Russ.)]
11. Грибова В.В., Окунь Д.Б. Онтологии для формирования баз знаний и реализации лечебных мероприятий в медицинских интеллектуальных системах // Информатика и системы управления. — 2018. — №3(57). — С.71-80. [Gribova VV, Okun DB. Ontologies for the formation of knowledge bases about disease treatment in medical intelligent systems. Computer Science and management system. 2018; 3(57): 71-80. (In Russ.)] doi: 10.22250/isu.2018.57.71-80.
12. Gribova V, Kovalev R, Okun D. A Specialized Shell for Intelligent Systems of Prescribing Medication. Scientific and Technical Information Processing. 2021; 48(5): 1-11. doi: 10.3103/S0147688221050038.
13. Клинические рекомендации. Туберкулез у взрослых. Утверждены Министерством здравоохранения Российской Федерации. — 2022. — С.45-48. [Klinicheskie rekomendacii. Tuberkulez u vzroslih. Utverjdeni Ministerstvom zdravoohraneniya Rossiiskoi Federacii. 2022: 45-48. (In Russ.)]
14. Грибова В.В., Ковалев Р.И., Окунь Д.Б. Специализированная оболочка для построения интеллектуальных систем назначения медикаментозного лечения // Искусственный интеллект и принятие решений. — 2020. — №4. — С.66-79. [Gribova VV, Kovalev RI, Okun DB. Specialized Shell for Intelligent Systems of Prescribing Medication. Artificial Intelligence and Decision Making. 2020; 4: 66-79. (In Russ.)]. doi: 10.14357/20718594200407.
15. Гайда А.И., Абрамченко А.В., Романова М.И. и др. Обоснование длительности химиотерапии больных туберкулезом с множественной и преширокой лекарственной устойчивостью возбудителя в Российской Федерации // Туберкулез и болезни легких. — 2022. — Т.100. — №12. — С.44-53. [Gaida AI, Abramchenko AV, Romanova MI, et al. Yustification of chemotherapy duration in patients with multiple and pre-extensive drug resistant tuberculosis in the Russian Federation. Tuberculosis and lung diseases. 2022; 100(12): 44-53 (In Russ.)]

**ДРАГУНОВА М.А.,**

к.м.н., НИИ кардиологии Томского НИМЦ, г. Томск, Россия,  
e-mail: kirsay@yandex.ru

**МОСКОВСКИХ Т.В.,**

НИИ кардиологии Томского НИМЦ, г. Томск, Россия,  
e-mail: moskovskih\_tanya@mail.ru

**ШАМАКОВ В.А.,**

НИ ТГУ, г. Томск, Россия, e-mail: sva1.0@mail.ru

**МАЦЕПУРО Д.М.,**

к.и.н., НИ ТГУ, г. Томск, Россия, e-mail: daria.matsepuro@mail.tsu.ru

**БАТАЛОВ Р.Е.,**

д.м.н., НИИ кардиологии Томского НИМЦ, г. Томск, Россия,  
e-mail: romancer@cardio-tomsk.ru

## АМБУЛАТОРНЫЙ МОНИТОРИНГ ПРИВЕРЖЕННОСТИ К АНТИКОАГУЛЯНТНОЙ ТЕРАПИИ С ПОМОЩЬЮ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ: АНАЛИЗ НЕОБХОДИМЫХ ФУНКЦИЙ

DOI: 10.25881/18110193\_2023\_2\_70

**Аннотация.**

*Цель:* исследование потребностей пациентов с фибрилляцией предсердий (ФП) в отношении мониторинга терапии с помощью мобильного приложения (МП) и разработка необходимых функций МП.

*Материалы и методы:* В исследование включено 96 пациентов старше 18 лет (средний возраст  $57,3 \pm 11,9$ ) с диагнозом ФП, получающих антикоагулянтную терапию. Для оценки потребностей больных с ФП в отношении МП был разработан опросник для пациентов. Опросник включал в себя вопросы, касающиеся готовности пациентов использовать разрабатываемое МП в повседневной жизни, их ожиданий в его отношении интерфейса и функционала.

*Результаты:* Анкетирование прошло 96 больных (100%). Выделены основные ожидания от разрабатываемого МП: связь с врачом для контроля терапии — 96% опрошенных ( $n = 92$ ), повышение приверженности к терапии — 94% респондентов ( $n = 90$ ), а среди опасений — непонятный интерфейс — 21% ( $n = 20$ ). Средний возраст пациентов, «готовых использовать МП», составил  $54,2 \pm 12,2$  vs.  $60,3 \pm 10,3$  ( $p = 0,01$ ) в группе «неготовых использовать МП». Безусловным лидером среди заявленного функционала МП стала возможность оперативной связи с врачом (45 (47%)).

*Выводы:* Исследование потребностей пациентов с ФП в отношении разрабатываемого МП показало, что наиболее важными параметрами стали удобство и простота использования, а наиболее востребованной функцией МП — возможность оперативной связи с врачом.

**Ключевые слова:** фибрилляция предсердий, мобильное приложение, антикоагулянтная терапия.

**Для цитирования:** Драгунова М.А., Московских Т.В., Шамаков В.А., Мацепуро Д.М., Баталов Р.Е. Амбулаторный мониторинг приверженности к антикоагулянтной терапии с помощью мобильного приложения: анализ необходимых функций. Врач и информационные технологии. 2023; 2: 70-79. doi: 10.25881/18110193\_2023\_2\_70.

**DRAGUNOVA M.A.,**

PhD, Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Centre, Tomsk, Russia,  
e-mail: kirsay@yandex.ru

**MOSKOVSKIKH T.V.,**

Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center, Tomsk, Russia,  
e-mail: moskovskih\_tanya@mail.ru

**SHAMAKOV V.A.,**

National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia, e-mail: sva1.0@mail.ru

**MATSEPURO D.M.,**

PhD, National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia, e-mail: daria.matsepuro@mail.tsu.ru

**BATALOV R.E.,**

DSc, Cardiology Research Institute, Tomsk National Research Medical Center, Tomsk, Russia,  
e-mail: romancer@cardio-tomsk.ru

## OUTPATIENT MONITORING OF ANTICOAGULANT THERAPY ADHERENCE VIA MOBILE APPLICATION: AN ANALYSIS OF THE REQUIRED FUNCTIONS

DOI: 10.25881/18110193\_2023\_2\_70

**Abstract.**

*Aim: study of patients with atrial fibrillation (AF) needs in terms of therapy monitoring using a mobile application (MA) and the development of the required functions of the MA.*

*Materials and methods: 96 patients, 18 years of age and older (mean age 57,3±11,9) with a diagnosis of AF receiving anticoagulant therapy were included. We developed a questionnaire to assess the needs of patients with AF in terms of the use of MA, which included questions regarding the readiness of patients to use the developed MA in everyday life, their expectations regarding its interface and functionality.*

*Results: To study the expectations, needs for certain functions, as well as fears when working with MA, 96 patients (100%) were surveyed. Based on the results of the survey, the main expectations from the developed product were identified as follows: communication with a doctor to control therapy — 96% of respondents (n = 92), improved adherence to therapy — 94% of respondents (n=90). The most common fear was an incomprehensible interface — 21% of respondents (n = 20). Mean age of patients «ready to use MA» was 54,2±12,2 vs. 60,3±10,3 in the group «not ready to use MA» (p = 0,01). Prompt communication with the doctor was considered as the most important function in MA (45 (47%)).*

*Conclusion: A study of the needs of patients with AF in terms of the developed MA showed that the most important parameters were the convenience and ease of use, and the most demanded function of the MA was the possibility of prompt communication with the doctor.*

**Keywords:** atrial fibrillation, mobile application, anticoagulant therapy.

**For citation:** Dragunova M.A., Moskovskikh T.V., Shamakov V.A., Matsepuro D.M., Batalov R.E. Outpatient monitoring of anticoagulant therapy adherence via mobile application: an analysis of the required functions. Medical doctor and information technology. 2023; 2: 70-79. doi: 10.25881/18110193\_2023\_2\_70.



### Список сокращений

ГБ	— гипертоническая болезнь,
ИБС	— ишемическая болезнь сердца,
ИНС	— идиопатическое нарушение ритма сердца,
МП	— мобильное приложение,
ФП	— фибрилляция предсердий,
МНО	— международного нормализованного отношения,
AF	— atrial fibrillation,
MA	— mobile application.

### ВВЕДЕНИЕ

По текущим оценкам распространенность фибрилляции предсердий (ФП) в развитых странах составляет приблизительно 1–2% от общей популяции [1].

Согласно рекомендациям Европейского общества кардиологов, для повышения эффективности лечения, снижения частоты госпитализаций и смертности должен рассматриваться интегрированный подход со структурной организацией помощи и динамического наблюдения всех пациентов с ФП [2]. В предлагаемой интеграционной модели наряду с междисциплинарным врачебным командным подходом одним из ключевых аспектов к лечению ФП является вовлечение пациента в процесс лечения: информирование о заболевании, обеспечение доступа к современной информации, развитие ответственности за ход лечения и, соответственно, приверженности к назначаемой антикоагулянтной терапии [2].

Зачастую многие сердечно-сосудистые заболевания сосуществуют совместно, например, ФП и гипертоническая болезнь (ГБ), ФП и ишемическая болезнь сердца (ИБС). Данные нозологии имеют общие факторы риска и условия их развития [3]. Лечение указанных заболеваний требует приема множества препаратов и контроля, в том числе с использованием вспомогательных технологий. В связи с пандемией COVID-19 все более активно предлагаются телемедицинские решения для сокращения контактов пациентов с медицинским персоналом и продолжения оказания медицинской помощи [4]. Так, с 1 января 2023 г. в нашей стране начата реализация федерального проекта-маяка «Персональные медицинские помощники». Основная цель данного проекта заключается в организации дистанционного наблюдения за состоянием здоровья

пациентов с применением информационно-технологических решений, включающих программные и технические средства для обеспечения дистанционного наблюдения за состоянием здоровья пациентов с ГБ и сахарным диабетом. Соответственно, такой вид медицинской помощи становится все более актуальным [5].

**Цель:** исследование потребностей пациентов с ФП в отношении мониторинга терапии с помощью мобильного приложения (МП) и разработка необходимых функций МП для оказания информационной помощи пациентам с ФП, принимающим антикоагулянтную терапию на амбулаторном этапе.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование включено 96 пациентов (Табл. 1), находившихся на лечении в специализированном отделении в 2021–2022 гг. Пациенты были в возрасте старше 18 лет (средний возраст  $57,3 \pm 11,9$  (56,9 [20; 77]) с диагнозом ФП, верифицированном на основании клинических рекомендаций (рекомендации Российского общества кардиологов по диагностике и лечению ФП, одобренные Минздравом России (2020)), и получающие антикоагулянтную терапию.

**Критерии включения пациентов:** подписанное информированное согласие на участие в исследовании; возраст пациентов >18 лет; наличие документированной ФП неклапанного генеза; наличие показаний для назначения антикоагулянтной терапии.

**Критерии исключения пациентов:** противопоказания к приему антикоагулянтов; клапанная патология сердца; беременные или женщины детородного возраста, планирующие беременность на время проведения исследования; недееспособные пациенты по психоневрологическим состояниям.

Клинико-анамнестическая характеристика пациентов, включенных в исследование, представлена в таблице 1.

Все участники исследования получали антикоагулянты для профилактики тромбоэмболических осложнений: антагонист витамина К (варфарин (Takeda, Япония) или прямые оральные антикоагулянты (ривароксабан (Bayer, Германия), дабигатран (Boehringer Ingelheim, Германия), апиксабан (Pfizer, Германия)). Пациентам, принимавшим варфарин, на момент выписки из

**Таблица 1 — Клинико-anamнестическая характеристика пациентов, включенных в исследование**

Показатели	Количество пациентов, n (%), M±SD
Возраст, лет	57,3±11,9
Мужчины/женщины	51 (53)/45 (47)
<b>Форма ФП</b>	
Пароксизмальная форма ФП	53 (55)
Персистирующая форма ФП	30 (31)
Длительно персистирующая форма ФП	11 (11)
Постоянная форма ФП	2 (2)
<b>Основной диагноз</b>	
ИНРС	7 (7)
ГБ	41 (43)
ИБС	39 (41)
Хронический миокардит	2 (2)
Врожденный порок сердца	7 (7)
Стаж аритмии	6,1±0,5
<b>Антикоагулянтная терапия</b>	
Варфарин	8 (8)
Ривароксабан	33 (34)
Апиксабан	16 (17)
Дабигатран	39 (40)
<b>Оценка риска ТЭО, кровотечений</b>	
CHA2DS2-VASc, баллы	3,8±1,1
HAS-BLED, баллы	2,1±0,7

*Примечание:* ФП — фибрилляция предсердий, ИНРС — идиопатическое нарушение ритма сердца, ИБС — ишемическая болезнь сердца, ГБ — гипертоническая болезнь, ТЭО — тромбоэмболические осложнения.

стационара подобрана оптимальная доза препарата, достигнуто целевое значение международного нормализованного отношения (МНО) (2,0–3,0), рекомендован контроль не реже 1 раза в 4 недели амбулаторно.

На начальном этапе было решено провести исследование пользовательского опыта (UX-user experience) среди включенных в выборку пациентов. Данный подход зарекомендовал себя в мировой практике за последние годы, в том числе при разработке цифровых решений в сфере медицины и интерактивных приложений. Он предполагает не только оценку функциональности, но и эмоциональное восприятие продукта, сервиса или предоставляемой услуги. В частности, важно рассматривать опыт на физическом, поведенческом и социальном уровне, а также с точки зрения ценностей, которую люди извлекают из своего опыта [6]. С этой целью для оценки потребностей больных с ФП в отношении применения мобильного приложения был

разработан опросник для пациентов. Опросник содержал информированное согласие и включал 23 вопроса, выделенные в четыре тематических блока вопросов: демографический блок, технический блок, работа с персональными данными и сведения о состоянии здоровья. Опрос был направлен на выявление готовности пациентов использовать разрабатываемое МП в повседневной жизни, их ожиданий в отношении его интерфейса и функционала.

Статистическая обработка полученных результатов была проведена с использованием программы STATISTICA 10.0 и языка программирования R. Характер распределения признаков оценен с помощью критерия Шапиро-Уилка. Данные представлены в виде M±SD, где M — средние значения, SD — стандартное отклонение. Достоверность различий между качественными показателями оценивали с помощью критерия  $\chi^2$  Пирсона. Различия считались значимыми при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Для изучения ожиданий, потребностей в определенных функциях, а также опасений, потенциальных сложностей при работе с МП в группе пациентов анкетирование прошло 96 больных (100%).

По результатам анкетирования выделены основные ожидания от разрабатываемого продукта: связь с врачом для контроля терапии — 96% респондентов ( $n = 92$ ); уменьшение частоты побочных эффектов — 38% респондентов ( $n = 37$ ); снижение необходимости очных врачебных консультаций в поликлинике — 44% ( $n = 42$ ); повышение приверженности к терапии — 94% ( $n = 90$ ). Среди опасений пациентов наиболее популярные были: непонятный интерфейс — 21% опрошенных ( $n = 20$ ); дополнительные временные затраты — 18% ( $n = 17$ ); сохранность личных данных — 9% ( $n = 9$ ).

Кроме того, выделены потенциальные сложности в использовании МП, такие как: вовремя отмечать прием лекарственных препаратов — 18% респондентов ( $n = 17$ ); корректно заполнять и описывать симптомы — 41% опрошенных ( $n=39$ ); сложная медицинская терминология (пароксизм, купирование и т.д.) — 29% ( $n = 28$ ).

Далее среди включенных пациентов исследовалась готовность ежедневно использовать МП в повседневной жизни. Задавался ряд вопросов о востребованности данного продукта и потенциальной заинтересованности его применения, затем для оценки готовности к регулярному использованию МП была подсчитана переменная «score readiness» — сумма баллов за ответы на определенные вопросы опросника. При этом баллы за ответы были следующие: да — 4 балла, скорее да — 3 балла, скорее нет — 2 балла, нет — 1 балл. По результатам подсчетов пациенты, набравшие 30 и более баллов, были отнесены к категории «готовых к использованию МП» ( $n = 52$  (54%)) — группа 1). При сумме баллов менее 30 больные были отнесены к категории «неготовых к использованию МП» ( $n = 44$  (46%)) — группа 2).

Средний возраст пациентов, готовых использовать МП, составил  $54,2 \pm 12,2$  против  $60,3 \pm 10,3$  в группе неготовых использовать МП, он был достоверно меньше в первой группе ( $p = 0,01$ ). Среди пациентов группы 1 были чаще мужчины (32 (61%)) с основным диагнозом ГБ (22

(42%)) и ИБС (22 (42%)), преимущественно с пароксизмальной и персистирующей формой ФП (46 (88%)), со средним стажем фибрилляции ФП  $5,5 \pm 3,9$  лет. В обеих группах преобладали пациенты, принимающие в качестве антикоагулянтной терапии прямые оральные антикоагулянты (Табл. 2).

Среди пациентов, готовых использовать приложение, преобладали пенсионеры (на момент опроса не работали) — 12 (23%), а также лица, работающие в администрации, руководстве среднего звена, — 9 (17%), рисунок 1.

На момент опроса пациенты, готовые к использованию приложения, чаще оценивали состояние здоровья удовлетворительно (22 (42%)), рисунок 2.

Среди параметров интерфейса МП пациентами наиболее важными были отмечены удобство и простота использования, так ответили 88 пациентов (92%). Для значительно меньшего количества пациентов был важен дизайн и скорость работы МП (22 (42%)).

Среди пациентов, готовых использовать приложение, описывать и отслеживать состояние здоровья и симптомы через МП хотели 37 пациентов (71%), в напоминании о приеме препаратов нуждались 39 пациентов (75%) (Рис. 3, 4).

Заключительным вопросом опросника для пациентов было выделение наиболее востребованных функций в приложении. Была возможность выбрать один или несколько ответов, результаты представлены на рисунке 5.

Безусловным лидером среди заявленного функционала стала возможность оперативной связи с врачом (40 (77%)), другой популярный ответ — «напоминания о приеме лекарственных препаратов» (19 (36%)). Проведенный анализ позволил выбрать наиболее оптимальные функции МП.

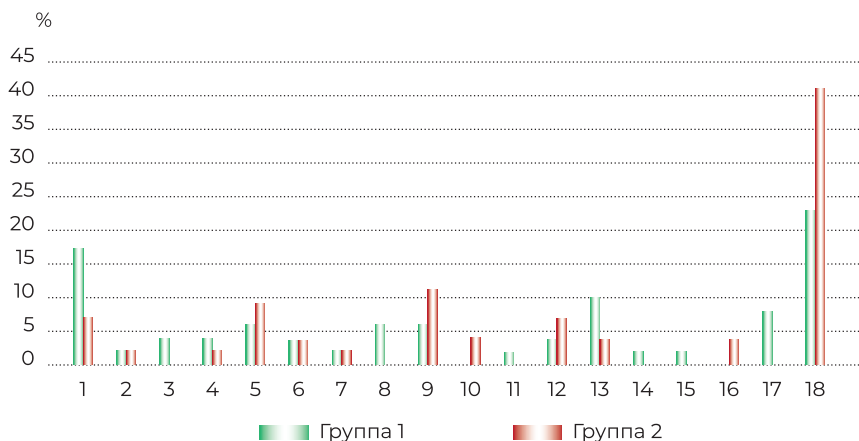
## ОБСУЖДЕНИЕ

Мобильное здравоохранение развивается в большей степени интуитивно, на основании опыта специалистов в области лечения аритмий, которые первоначально использовали данные, полученные в результате удаленного мониторинга имплантируемых электронных устройств, таких как кардиостимуляторы и имплантируемые кардиовертеры-дефибрилляторы [7–9].

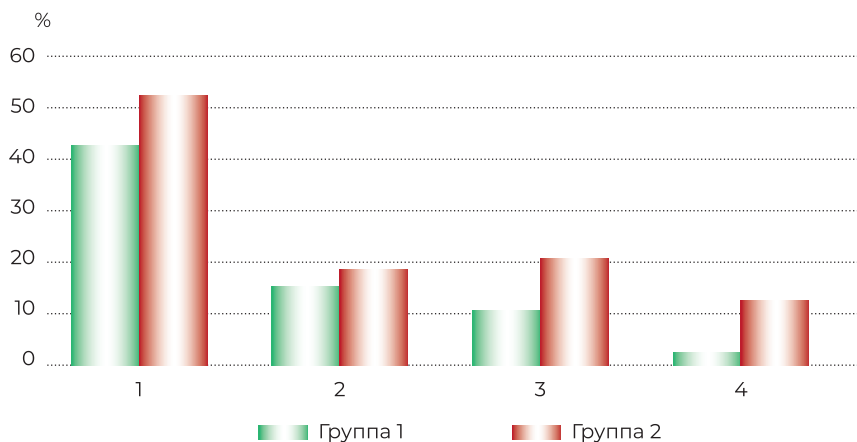
**Таблица 2 — Клинико-anamнестическая характеристика пациентов группы 1 и 2**

Показатели	Группа 1, n = 52, n (%), Me±SD	Группа 2, n = 44, n (%), Me±SD	p
Возраст, лет	54,2±12,2	60,3±10,3	0,01
Мужчины/женщины	32 (61)/20 (38)	19 (43)/25 (57)	0,71/0,87
Пароксизмальная форма ФП	25 (48)	28 (64)	0,50
Персистирующая форма ФП	21 (40)	9 (20)	0,61
Длительно персистирующая форма ФП	5 (10)	6 (14)	0,44
Постоянная форма ФП	1 (2)	1 (2)	0,98
Стаж аритмии, годы	5,5±3,9	6,3±0,9	0,58
<b>Основной диагноз</b>			
ИНРС	4 (8)	3 (7)	0,87
ГБ	22 (42)	19 (43)	0,67
ИБС	22 (42)	17 (39)	0,32
Хронический миокардит	1 (2)	1 (2)	0,98
Врожденный порок сердца	3 (6)	4 (9)	0,58
<b>Антикоагулянтная терапия</b>			
варфарин	2 (4)	6 (14)	0,012
ривароксабан	25 (48)	8 (18)	0,013
апиксабан	7 (13)	9 (20)	0,24
дабигатран	18 (35)	21 (48)	0,31
<b>Оценка риска тромбозов и кровотечений</b>			
CHA2DS2-VASc, балл	4,1±1,1	3,9±0,7	0,17
HAS-BLED, балл	1,9±0,9	2,1±0,7	0,35

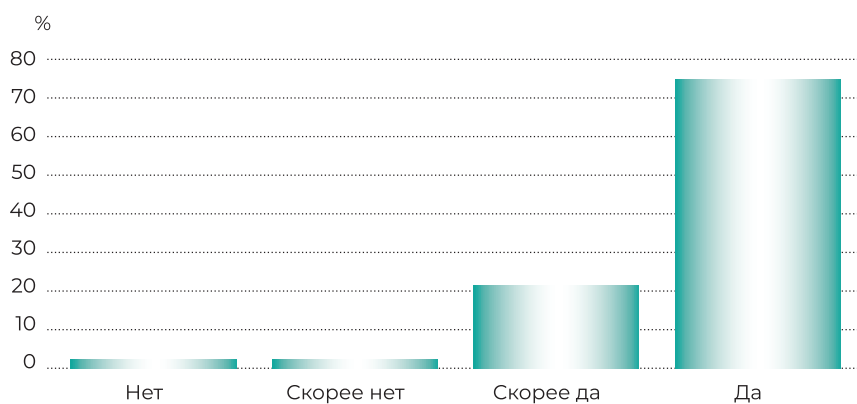
*Примечание:* ФП — фибрилляция предсердий, ИНРС — идиопатическое нарушение ритма сердца, ГБ — гипертоническая болезнь, ИБС — ишемическая болезнь сердца.



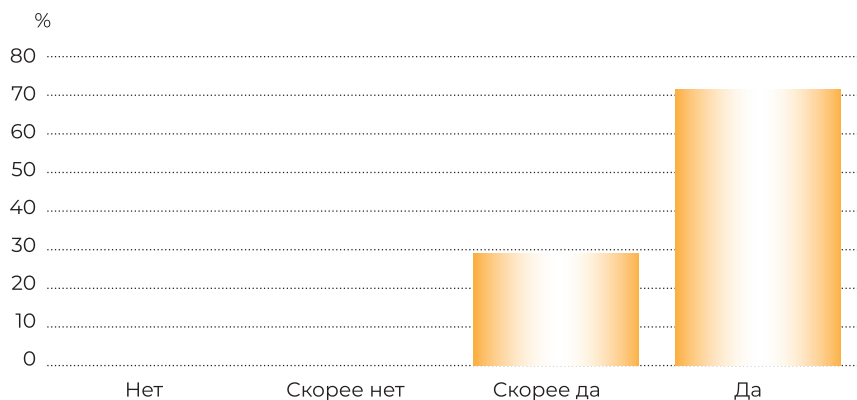
**Рисунок 1 — Сфера деятельности.** Примечание: 1 — администрация, руководство среднего звена, 2- бухгалтерия, аудит; 3 — красота, фитнес, спорт; 4 — культура, музыка; 5 — медицина, фармацевтика; 6- образование, наука; 7 — охрана, безопасность; 8 — продажи, закупки; 9 — рабочие специальности, производство; 10 — розничная торговля; 11 — издательство, полиграфия; 12 — строительство, архитектура; 13 — сфера обслуживания; 14 — телекоммуникации и связь; 15 — топ-менеджмент, руководство высшего звена; 16 — транспорт, автобизнес; 17 — юриспруденция; 18 — в настоящее время на пенсии, не работающие.



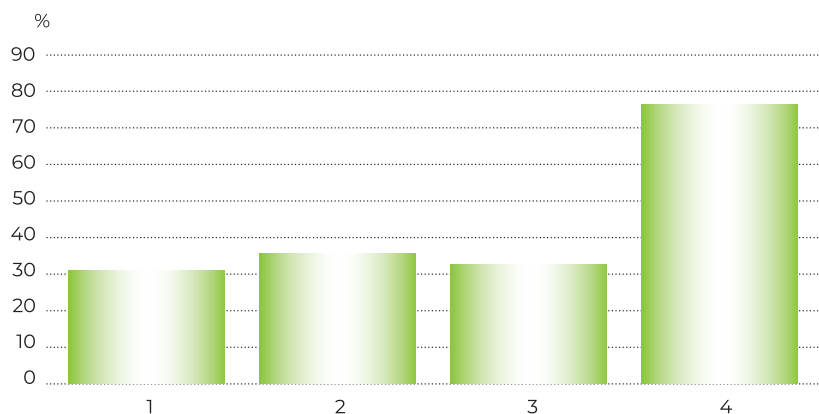
**Рисунок 2 — Оценка состояния здоровья. Примечание: 1 — удовлетворительно; 2 — неудовлетворительно; 3 — я обеспокоен своим диагнозом, 4 — я спокоен относительно своего здоровья.**



**Рисунок 3 — Желание получать напоминание о приеме препаратов в группе пациентов, готовых ежедневно использовать мобильное приложение.**



**Рисунок 4 — Желание описывать и отслеживать состояние здоровья и симптомы через мобильное приложение.**



**Рисунок 5 — Наиболее востребованных функции в приложении в группе пациентов, готовых ежедневно использовать мобильное приложение.**

**Примечание: 1 — возможность отслеживания приема лекарственных препаратов; 2 — возможность напоминания о приеме лекарственных препаратов; 3 — возможность отслеживать длительность и проявление симптомов; 4 — возможность оперативной связи с врачом.**

**Таблица 3 — Технические характеристики мобильного приложения**

Характеристики	Значение показателей
Поддерживаемые разрешения экранов Android, dpi	480x800 hdpi, 720x1280 hdpi, 1080x420 hdpi
Объем памяти, который занимает МП, Мб	не более 20 Мб
Объем сетевого или мобильного трафика, который использует МП при максимальной загрузке, Мб/сут	не более 0,2 Мб/сут (200 Кб/сут)
Количество пользователей	неограниченно

*Примечание:* МП — мобильное приложение.

В сфере медицины МП используются специалистами здравоохранения недостаточно часто, при этом отсутствуют убедительные доказательства их эффективности в отношении курирования пациентов с определенными заболеваниями, а тактика их реализации также остается разноречивой и не до конца определенной. Тем не менее, при правильной реализации применение данных технологий открывает широкий спектр возможностей: от скрининга населения и эпидемиологического учета недиагностированных заболеваний, до длительного наблюдения пациентов с различной патологией и, что важно, вовлечение пациентов в их собственный процесс лечения, что позволяет оказывать более качественную медицинскую помощь [10–13].

Для реализации этой концепции создано МП, выполненное для Android-устройств версии 5.0

и выше (технические характеристики представлены в таблице 3).

МП выполнено со стандартным графическим дизайном Android с интуитивно понятным пользовательским интерфейсом, удобные функции, такие как упрощенное отображение данных, легкий доступ к личному кабинету, включение оповещений о приеме препарата, уведомлений, которые объясняют результаты лабораторных тестов (в случае приема варфарина — контроль МНО) и дают рекомендации по дальнейшему приему антикоагулянтной терапии.

Учитывая потребности пациентов, созданы следующие функции МП:

1. Возможность ежедневного введения данных об антикоагулянтной терапии (время приема, дозировки), о наличии симптомов аритмии

(продолжительность пароксизма, способ купирования).

2. Передача медицинских данных с мобильного телефона в исследовательский центр в виде отчетов с указанием статистики по количеству приемов антикоагулянтного препарата, процента отклонения от рекомендованного времени приема, а также передача информации о развитии побочных эффектов и нежелательных явлений антикоагулянтной терапии (кровотечения, появление синяков, петехий др.).
3. Возможность получения пациентом «обратной связи» — комментария врача-кардиолога в отношении правильности приема антикоагулянтной терапии.

Таким образом, в МП включены функции регистрации симптомов аритмии, побочных эффектов антикоагулянтной терапии, а также возможность оценки приверженности пациента к терапии (в процентном соотношении) и формирования отчета для врача.

Из практики известно, что амбулаторный этап после выписки из стационара, особенно в первые дни, часто тревожит пациентов, которые плохо разбираются в назначенных им препаратах, последующих обследованиях и дальнейших назначениях [13, 14]. Это может приводить к снижению приверженности к терапии и частым повторным

госпитализациям. В этой ситуации мобильные технологии могут обеспечить индивидуальный контакт между пациентом и медицинским работником, а разработанные алгоритмы информационной поддержки позволяют разрешить многие вопросы, возникающие у пациентов.

В связи с этим возможность проведения удаленных врачебных консультаций медицинского персонала для пациентов из разных регионов страны в разрабатываемом МП, на наш взгляд, очень важная функция, требующая тщательной проработки. Кроме того, в представленном МП созданы различные информационные разделы — планы действий при развитии побочных или нежелательных явлений на фоне антикоагулянтной терапии. Безусловно, необходима клиническая апробация мобильного приложения, в настоящее время мы осуществляем этот этап исследования, в дальнейшем планируется публикация результатов.

## ВЫВОД

Исследование потребностей пациентов с ФП в отношении применения разрабатываемого МП показало, что среди параметров работы приложения пациентами наиболее важными выделены удобство и простота использования, а наиболее востребованной функцией МП являлась возможность оперативной связи с врачом.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Lippi G, Sanchis-Gomar F, Cervellin G. Global epidemiology of atrial fibrillation: An increasing epidemic and public health challenge. *Int J Stroke*. 2020; 1747493019897870. doi: 10.1177/1747493019897870.
2. Hindricks G, Potpara T, Dagres N, et al. 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association of Cardio-Thoracic Surgery (EACTS): The Task Force for the diagnosis and management of atrial fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association (EHRA) of the ESC. *Eur Heart J*. 2020; ehaa612. doi: 10.1093/eurheartj/ehaa612.
3. Киргизова М.А., Баталов Р.Е., Татарский Б.А., Попов С.В. Фибрилляция предсердий и артериальная гипертензия: современное представление о патогенезе, диагностике и лечении // Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины. — 2019. — №34(3). — С.13-20. [Kirgizova MA, Batalov RE, Tatarsky BA, Popov SV. Atrial fibrillation and hypertension: current understanding of the pathogenesis, diagnosis, and treatment. *The Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine*. 2019; 34(3): 13-20 (In Russ.)] doi:10.29001/2073-8552-2019-34-3-13-20.
4. Varma N, Cygankiewicz I, Turakhia MP, et al. 2021 ISHNE/HRS/EHRA/APHR Expert Collaborative Statement on mHealth in Arrhythmia Management: Digital Medical Tools for Heart Rhythm Professionals: From the International Society for Holter and Noninvasive Electrocardiology/Heart Rhythm Society/European Heart Rhythm Association/Asia-Pacific Heart Rhythm Society. *CircArrhythmElectrophysiol*. 2021; 14(2): e009204. doi: 10.1161/CIRCEP.120.009204.

5. Постановление Правительства Российской Федерации от 28.12.2022 №2469. Официальный интернет-портал правовой информации (<http://www.pravo.gov.ru>). [Decree of the Government of the Russian Federation of December 28, 2022 №2469. Official Internet portal of legal information(<http://www.pravo.gov.ru>) (In Russ.)]
6. Mival O, Benyon D. User Experience (UX) design for medical personnel and patients. Requirements engineering for digital health. Springer, Cham, 2015: 117-131.
7. Арчаков Е.А., Криволапов С.Н., Усенков С.Ю., Баталов Р.Е., Попов С.В., Хлынин М.С. Применение мобильного телемониторинга для ранней диагностики изменений состояния пациента // Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины. — 2016. — №31(2). — С.92-95. [Archakov EA, Krivolapov SN, Usenkov SYu, Batalov RE, Popov SV, Khlynin MS. Mobile telemonitoring for early diagnosis of changes in patient conditions. The Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine. 2016; 31(2): 92-95. (In Russ.)] doi:10.29001/2073-8552-2016-31-2-92-95.
8. Healey JS, Martin JL, Duncan A, et al. Pacemaker-detected atrial fibrillation in patients with pacemakers: prevalence, predictors, and current use of oral anticoagulation. *Can J Cardiol.* 2013; 29(2): 224-8. doi: 10.1016/j.cjca.2012.08.019.
9. Varma N, Marrouche NF, Aguinaga L, et al. HRS/EHRA/APHRS/LAHRs/ACC/AHA Worldwide Practical Guidance for Telehealth and Arrhythmia Monitoring During and After a Pandemic. *Journal of the American College of Cardiology.* 2020; 76: 1363-74. doi:10.1016/j.jacc.2020.06.019.
10. Гусев А.В., Ившин А.А., Владимировский А.В. Российские мобильные приложения для здоровья: систематический поиск в магазинах приложений // Российский журнал телемедицины и электронного здравоохранения. — 2021. — №7(3). — С.21-31. [Gusev AV, Ivshin AA, Vladzimirskyy AV. Healthcare in the smartphone: the situation in Russia. *Russian Journal of Telemedicine and E-Health.* 2021; 7(3): 21-3. (In Russ.)] doi:10.29188/2712-9217-2021-7-3-21-31.
11. Kapoor A, Andrade A, Hayes A, et al. Usability, Perceived Usefulness, and Shared Decision-Making Features of the AFib 2gether Mobile App: Protocol for a Single-Arm Intervention Study | *JMIR Res Protoc.* 2021; 10(2): e21986. doi: 10.2196/21986.
12. Biersteker TE, Schaliq MJ, Treskes RW. Impact of Mobile Health Devices for the Detection of Atrial Fibrillation: Systematic Review. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2021; 28; 9(4): e26161. doi: 10.2196/26161.
13. Weerahandi H, Ziaieian B, Fogerty RL, Jenq GY, Horwitz LI. Predictors for patients understanding reason for hospitalization. *PLOS ONE.* 2018; 13(4): e0196479. doi:10.1371/journal.pone.0196479.
14. Эшматов О.Р., Баталов Р.Е., Арчаков Е.А., и др. Эффективность и безопасность антикоагулянтной терапии у пациентов с различными формами фибрилляции предсердий после интервенционного лечения. Результаты трехлетнего наблюдения // Кардиология. — 2022. — №62(8). — С.19-26. [Eshmatov OR, Batalov RE, Archakov EA, et al. Efficacy and safety of anticoagulant therapy in patients with various forms of atrial fibrillation after interventional treatment. Results of a three-year follow-up. *Kardiologiya.* 2022; 62(8): 19-26. (In Russ.)] doi:10.18087/cardio.2022.8.n2046.



**ПОПСУЙКО А.Н.,**

к.филос.н., ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», г. Кемерово, Россия, e-mail: popsan@kemcardio.ru

**ДАНИЛЬЧЕНКО Я.В.,**

к.м.н., ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», г. Кемерово, Россия, e-mail: daniyv@kemcardio.ru

**АГИЕНКО А.С.,**

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», г. Кемерово, Россия, e-mail: agieas@kemcardio.ru

**ТРАУТЕР М.К.,**

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», г. Кемерово, Россия, e-mail: traumk@kemcardio.ru

**МАКАРОВ С.А.,**

д.м.н., ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», г. Кемерово, Россия, e-mail: makarov@kemcardio.ru

**АРТАМОНОВА Г.В.,**

д.м.н., профессор, ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», г. Кемерово, Россия, e-mail: artamonova@kemcardio.ru

## ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ: ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ В РЕГИОНАЛЬНОМ ЗДРАВООХРАНЕНИИ

DOI: 10.25881/18110193\_2023\_2\_80

**Аннотация.**

*Внедрение информационных технологий является магистральным направлением развития отрасли здравоохранения в настоящее время. Несмотря на наличие публикаций среди отечественных и зарубежных авторов, доказывающих клиническую и экономическую эффективность телемедицинских и информационных технологий, наблюдается дефицит работ в области описания региональных практик их применения. Научная новизна исследования видится в приращении знаний об опыте их использования в региональном здравоохранении. Цель — оценить направления развития и практику применения телемедицинских и информационных технологий в региональном здравоохранении (на примере медицинских организаций Кемеровской области — Кузбасса). Материалы и методы: социологический опрос в онлайн формате на основе авторской анкеты, статистический, общенаучные методы анализа и синтеза, логический и системный анализ. Результаты. Телемедицинские технологии в своей практике применяют 54,1% врачей, 52,9% сотрудников из числа управленческого аппарата и 27,8% респондентов, относящихся к категории младшего и среднего медицинского персонала; 75,1% от всех опрошенных респондентов согласны с утверждением, что телемедицинские технологии можно использовать как мощный инструмент для улучшения процессов оказания медицинской помощи. Среди ключевых факторов,*

*препятствующих применению рассматриваемых технологий в медицинских учреждениях Кузбасса: необходимость подготовки большого количества документов, низкий уровень технического оснащения медицинских организаций и отсутствие у персонала времени на данный вид деятельности. Выводы и обобщения, сделанные в ходе исследования, могут быть положены в основу принятия и реализации управленческих решений организаторами региональной системы здравоохранения.*

**Ключевые слова:** *цифровизация здравоохранения, телемедицинские технологии, телемедицинские консультации.*

**Для цитирования:** *Попсуйко А.Н., Данильченко Я.В., Агиенко А.С., Траутер М.К., Макаров С.А., Артамонова Г.В. Телемедицинские и информационные технологии в медицине: опыт применения и направления развития в региональном здравоохранении. Врач и информационные технологии. 2023; 2: 80-90. doi: 10.25881/18110193\_2023\_2\_80.*

**POPSUIKO A.N.,**

PhD., Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russia,  
e-mail: popsan@kemcardio.ru

**DANILCHENKO YA.V.,**

PhD., Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russia,  
e-mail: daniyv@kemcardio.ru

**AGIENKO A.S.,**

Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russia,  
e-mail: agieas@kemcardio.ru

**TRAUTHER M.K.,**

Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russia,  
e-mail: traumk@kemcardio.ru

**MAKAROV S.A.,**

Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russia,  
e-mail: makarov@kemcardio.ru

**ARTAMONOVA G.V.,**

DSc, Prof., Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russia,  
e-mail: artamonova@kemcardio.ru

## TELEMEDICINE AND INFORMATION TECHNOLOGIES IN MEDICINE: THE EXPERIENCE OF APPLICATION AND DEVELOPMENT DIRECTIONS IN REGIONAL HEALTH CARE

DOI: 10.25881/18110193\_2023\_2\_80

**Abstract.**

*The introduction of information technology is currently the main direction of the healthcare progress. Existing data published by domestic and foreign authors demonstrating the clinical and economic benefits of telemedical and information technologies, doesn't cover regional practices. This study focused on broadening the knowledge about telemedicine application in the regional health care. The aim is to assess the directions of development and practice of application of telemedicine and information technologies in regional health care (using example of medical organizations of the Kemerovo region — Kuzbass). Materials and methods: online sociological survey using author's questionnaire, statistical, general scientific methods of analysis and synthesis, logical and system analysis. Results. Telemedicine technologies are used in the practice by 54,1% of the surveyed doctors, 52,9% of administrative staff, and 27,8% of nursing staff and secondary medical personnel. 75,1% of all respondents agreed with the statement that telemedicine technologies can be used as a powerful tool to improve health care delivery. The key factors hindering*

*the use of the technologies in Kuzbass medical institutions include: the need to prepare a large number of documents, low-quality technical equipment, and the lack of time for this type of activity for the medical staff. The conclusions and generalizations made in the study can be used as a basis for the adoption and implementation of management decisions by the organizers of the regional health care system.*

**Keywords:** *digitalization of healthcare, telemedical technologies, telemedical consultations.*

**For citation:** *Popsuiko A.N., Danilchenko Ya.V., Agienko A.S., Trauther M.K., Makarov S.A., Artamonova G.V. Telemedicine and information technologies in medicine: the experience of application and development directions in regional health care. Medical doctor and information technology. 2023; 2: 80-90. doi: 10.25881/18110193\_2023\_2\_80.*

## ВВЕДЕНИЕ

В условиях внешних и внутренних вызовов, с которыми столкнулась современная система здравоохранения России, особенную актуальность приобретает оценка и анализ опыта регионов в реализации современных организационных решений оказания медицинской помощи (МП) населению. В настоящее время цифровизация отрасли здравоохранения находится в центре внимания исследователей, практиков и органов власти всех уровней [1]. Ценность этой деятельности для практического здравоохранения видится в решении актуальных отраслевых проблем при помощи инновационных цифровых решений одним из которых являются телемедицинские технологии (ТТ). Телемедицина призвана обеспечить высококачественную и экономически выгодную помощь растущему числу пациентов, забота о которых представляет собой одну из самых больших проблем для системы здравоохранения [2]. Определяющая роль ТТ видится в приближении МП к пациентам вне зависимости от внешних обстоятельств, что является особенно значимым в условиях сложной эпидемиологической обстановки [3]. Их эффективность доказана в кардиологии, радиологии, неврологии, психиатрии, педиатрии и других направлениях МП [4]. В зарубежных исследованиях все чаще звучит мысль о том, что ТТ могут улучшить эффективность контроля за гликемическим профилем у пациентов с диабетом, снизить смертность и госпитализацию по поводу хронической сердечной недостаточности, помочь пациентам справиться с болью и повысить их физическую активность, улучшить психическое здоровье, качество диеты и питания, уменьшить обострения, связанные с респираторными заболеваниями, такими как астма [5]. Наличие работ, посвященных анализу практики и вопросам развития ТТ в отечественном и зарубежном здравоохранении [6–8], усиливает актуальность изучения региональных особенностей развития и использования ТТ в отдельных территориях РФ.

**Цель работы** — оценить направления развития и практику применения телемедицинских и информационных технологий в региональном здравоохранении (на примере медицинских организаций Кемеровской области — Кузбасса).

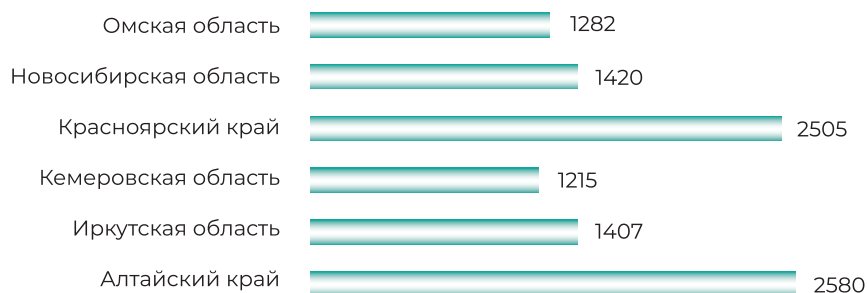
## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Социологический опрос в онлайн формате на основе авторской анкеты, статистический, общенаучные методы анализа и синтеза, логический и системный анализ. Методом случайной выборки в исследовании принял участие 251 респондент, из них: врачи — 161 чел., младший и средний медицинский персонал (МиСМП) — 55 чел., административно-управленческий персонал (АУП) — 35 чел. Структура респондентов неоднородна по полу: 82,7% — женщины, 17,3% — мужчины ( $p = 0,023$ ), но отражает половую структуру медицинского персонала отрасли. Стаж работы по группе респондентов составил  $22,2 \pm 2,87$  лет. Характер распределения количественных данных анализировали по критерию Колмогорова-Смирнова. Сравнение количественных признаков в 3 и более группах проводили с использованием критерия Краскела-Уолиса, качественных признаков — таблицы сопряженности с вычислением критерия Хи-квадрата Пирсона. За критический уровень статистической значимости принимали  $p = 0,05$ . Для статистической обработки данных использовали пакет прикладных программ Statistica 10.0 (лицензия №BXXR411G487425FA-C от 24.08.2011 г.). Период исследования: 2021–2022 гг.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В данной работе принимаем определение, «телемедицинские технологии — информационные технологии, обеспечивающие дистанционное взаимодействие медицинских работников между собой, с пациентами и (или) их законными представителями, идентификацию и аутентификацию указанных лиц, документирование совершаемых ими действий при проведении консилиумов, консультаций, дистанционного медицинского наблюдения за состоянием здоровья пациента» [9].

Реализация ТТ в здравоохранении РФ обеспечивается необходимой организационной и правовой базой. Одним из основных документов здесь является приказ Минздрава России от 30 ноября 2017 г. №965н «Об утверждении порядка организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий». На территории субъектов РФ принимаются собственные локальные акты, определяющие порядок их применения в региональном



**Рисунок 1 — Количество проведенных ТМК в медицинских организациях крупных регионов Сибирского федерального округа, ед.**

**Таблица 1 — Ответы на вопрос «Если бы Вам предложили с завтрашнего дня перевести часть пациентов на дистанционное наблюдение с контролем уровня показателей здоровья, Вы бы согласились?», %**

Профессиональные категории	Варианты ответов (%)			p
	Да	Нет	Затрудняюсь ответить	
Врачи	35,0	30,6	34,4	0,075
АУП	55,9	8,8	35,3	
МиСМП	32,7	30,9	36,4	

здравоохранении. Здесь сошлемся на приказ Департамента охраны здоровья населения Кемеровской области «Об организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий на территории Кемеровской области» № 1515 от 05.08.2019.

Одновременно нами было обнаружено, что в Кузбассе в сравнении с другими субъектами РФ в составе Сибирского федерального округа, сопоставимыми по численности населения, в 2021 году проведено меньшее количество телемедицинских консультаций (ТМК) в системе «врач — врач» (Рис. 1).

Результаты, представленные на рисунке 1, послужили основанием для дальнейшего изучения проблемы применения ТТ в здравоохранении Кузбасса с опорой на социологические методы исследования.

Проведенный опрос показал, что знают о возможности применения ТТ (консультации) 81,9% врачей, 85,3% сотрудников из числа АУП, 73,6% младшего и среднего медицинского персонала ( $p = 0,002$ ). Используют ТТ в процессе своей деятельности 54,1%, 52,9% и 27,8% человек, соответственно ( $p = 0,001$ ). Подавляющее число респондентов (81,9%) понимают преимущество

удаленного дистанционного сотрудничества всех участников лечебно-диагностического процесса в формах «врач-врач» и «врач-пациент» ( $p = 0,014$ ). В этом вопросе доля положительных ответов АУП (94,3%) несколько отличалась от показателей врачей (80,1%) и МиСМП (81,5%). Одновременно дискуссионными видятся результаты ответов на вопрос «Если бы Вам предложили с завтрашнего дня перевести часть пациентов на дистанционное наблюдение с контролем уровня показателей здоровья, Вы бы согласились?». Данные таблицы 1 отражают, с одной стороны, готовность к использованию ТТ, с другой стороны, затруднения при однозначном выборе ответа. Так, среди АУП таких ответов было 55,9% и 35,3%, среди врачей 35,0% и 34,4%, соответственно ( $p = 0,075$ ).

В условиях повышенного внимания со стороны организаторов здравоохранения к вопросам цифровизации отрасли особую теоретическую и прикладную ценность представляют данные о том, что 75,1% из числа опрошенных респондентов согласны с утверждением о возможности использования информационных технологий как мощного инструмента для улучшения процессов оказания МП. Вместе с тем при ответе на



**Рисунок 2 — Ответы на вопрос «Роль телемедицинских технологий в процессе оказания медицинской помощи по мнению респондентов?», %.**



**Рисунок 3 — Ответы на вопрос: «Какие Вы видите возможные ограничения для применения телемедицинских технологий в своей деятельности?», %.**

данный вопрос были обнаружены статистически значимые отличия ( $p = 0,004$ ). Так, доля врачей (80,7%) и АУП (80,0%) преобладала в данном вопросе по сравнению с МиСМП (61,8%), что может быть обусловлено тем, что врачи в большей степени связаны с применением ТТ в своей практике.

Результаты исследования позволили определить роль ТТ в процессе оказания МП (Рис. 2).

Результаты, показывают определяющую роль ТТ в постановке правильного диагноза (62,8%), повышении имиджа медицинских работников и здравоохранения в целом (38,0%). Равноценная роль отводится ТТ в сокращении

количества обращений (33,2%), уменьшении числа обострений (осложнений) (34,0%), повышении комплаентности (32,0%) и сокращении числа госпитализаций (26,4%). Статистически значимых различий в ответах среди разных профессиональных категорий обнаружено не было ( $p = 0,070$ ).

Для развития ТТ в здравоохранении Кузбасса несомненную ценность представляют результаты, в которых отражены мнения респондентов о возможных ограничениях их применения в реальной клинической практике (Рис. 3).

К основным ограничениям, барьерам в применении ТТ, по мнению респондентов, можно

отности: необходимость подготовки большого количества документов (48,2%), низкий уровень технического оснащения медицинской организации (47,0%), отсутствие времени на данный вид деятельности (44,3%).

Проведенное исследование позволило обозначить два магистральных направления использования информационно-телекоммуникационных технологий в медицинских организациях Кузбасса:

1. Применение ТТ, непосредственно связанных с оказанием МП, а именно: телеконсилиум (общение между врачами-консультантами из разных медучреждений и лечащим врачом, в т.ч. «врач-врач») — 66,5%, телеконсультации (удаленные консультации «врач-пациент») — 43,7%.
2. Внедрение информационных технологий для обеспечения качества и непрерывности процесса оказания МП, в том числе: телеобучение (проведение онлайн лекций, семинаров, конференций, в том числе, включений из операционных и пр.) — 49,2%, интеграция баз данных (возможность обмена информацией между клиниками, органами управления здравоохранением, страховыми компаниями и пр.) — 37,8%, ведение реестра, возможность удаленной записи к врачу или получение иной медицинской услуги — 26,4%, удаленный доступ к оборудованию (контроль за состоянием оборудования, удаленное диагностирование пациента) — 13,8%.

При ответе на данный вопрос не выявлены статистически значимые различия среди профессиональных групп ( $p = 0,275$ ).

В структуре причин смертности населения России и Кемеровской области сердечно-сосудистые заболевания занимают лидирующие позиции. На этом основании направления развития ТТ в Кузбассе рассмотрены во взаимосвязи с процессом оказания МП пациентам высокого сердечно-сосудистого риска. На вопрос: «Какие меры, на Ваш взгляд, позволят повысить эффективность использования телемедицины в работе с группами высокого сердечно-сосудистого риска на территории Кемеровской области?» были получены следующие ответы:

1. Улучшение ИТ-инфраструктуры в медицинских организациях и в целом в регионе — 56,0%;

2. Повышение квалификации сотрудников в направлении использования ТТ — 51,0%;
3. Повышение уровня информированности и заинтересованности пациентов и врачей — 50,6%;
4. Дополнительное материальное стимулирование медицинского персонала — 34,2%;
5. Создание организационных условий для внедрения ТТ в медучреждении (передача полномочий по организации процесса отделному сотруднику) — 33,3%;
6. Централизованная информационная и методическая поддержка процесса применения ТТ на уровне региональных органов управления здравоохранением — 25,4%.

Статистически значимые различия среди профессиональных групп не выявлены ( $p = 0,976$ ).

## ОБСУЖДЕНИЕ

Настоящее исследование продолжает серию публикаций отечественных авторов, связанных с оценкой практики применения ТТ в региональных системах здравоохранения. Так, Ф.И. Бадаевым с соавторами изучен опыт Свердловской области [10]. В работе И.Н. Ляпиной с соавторами проанализированы современные способы дистанционного наблюдения и реабилитации пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями на примере Кемеровской области [11].

Представляет интерес исследование А.М. Калининной с соавторами, в котором реализована близкая данной работе идея проведения посредством социологического опроса оценки отношения врачей первичного звена здравоохранения г. Брянска к применению дистанционного контроля параметров состояния здоровья при диспансерном наблюдении больных с хроническими неинфекционными заболеваниями. Так, большинство респондентов (80,6%) в качестве барьеров назвали нехватку времени, 44,1% — экономические причины (стоимость оборудования), 39,8% — трудности в обучении пациентов, 15,0% указали на сложность анализа результатов наблюдения [12]. Отметим, что отдельные результаты, полученные на территории Кемеровской области, созвучны с вышеупомянутым исследованием в части нехватки времени как одного из барьеров, препятствующих внедрению ТТ (44,3%). Среди основных трудностей применения изучаемых технологий



В. Kaplan указывает на необходимость адаптации услуг к каждому пациенту, наличия учебных программ и обучения, обязательность использования именно лицензированных программ [13], а также необходимость наличия системы повышения квалификации сотрудников для эффективного использования ТТ в своей практике. В работе А.К. Јha с соавторами затрагивают проблемы и ограничения использования ТТ и в заключении говорят о том, что отсутствие технологической инфраструктуры может рассматриваться в качестве значимого фактора, препятствующего применению цифровых решений [14]. В работе S.J. Lee с соавторами в 2018 г. был применен метод анкетирования медицинских работников (n = 180) и пациентов (n = 41) трех медицинских учреждений Сеула. Установлено, что 64,5% всех респондентов считали, что телемедицина необходима, а 73,2% опрошенных были готовы использовать телемедицинские услуги в процессе оказания МП [15].

Обнаруженные препятствия и проблемы использования ТТ в Кузбассе схожи с результатами, отраженным в работах зарубежных коллег. Более 60,0% респондентов среди основных трудностей применения ТТ указали на низкий уровень компьютерной грамотности и недостаток информации. Однако, 75,0% участников опроса считают весьма важным использовать ТТ в своей практике, преимущественно для постановки диагноза (62,8%). Активный пользователь ТТ — это АУП (80,0%) и врач (80,7%), в то же время готовы к применению ТТ лишь 55,0% и 35,0%, соответственно. Обращает на себя внимание тот факт, что третья часть специалистов в настоящее время не готовы к использованию ТТ.

Весьма дискуссионным видится мнение значительной части респондентов (62,8%) об определяющей роли ТТ в постановке правильного диагноза. Это направление использования

цифровых технологий все чаще находится в центре научных дискуссий и является предметом обсуждения в практическом здравоохранении [16].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ позволил выявить различия во мнении разных профессиональных категорий персонала медицинских учреждений по поводу некоторых аспектов использования ТТ на территории Кузбасса. В ходе исследования было обнаружено, что более половины респондентов не использовали в своей практике цифровые решения, что может быть обусловлено различными причинами организационного характера. Прикладная ценность представленной работы видится в определении проблемы внедрения ТТ, а ее результаты заставляют задуматься о целесообразности активного развития компетенций медицинского персонала в освоении ТТ, в технической оснащенности рабочих мест, пересмотре структуры рабочего времени персонала и документооборота, что в свою очередь должно стать предметом внимания при принятии управленческих решений, ориентированных на цифровизацию региональных систем здравоохранения.

Источник финансирования. Работа выполнена при поддержке комплексной программы фундаментальных научных исследований СО РАН в рамках фундаментальной темы НИИ КПССЗ №0419-2022-0002 «Разработка инновационных моделей управления риском развития болезней системы кровообращения с учетом коморбидности на основе изучения фундаментальных, клинических, эпидемиологических механизмов и организационных технологий медицинской помощи в условиях промышленного региона Сибири» (№ госрегистрации 122012000364-5 от 20.01.2022).

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Бацина Е.А., Попсуйко А.Н., Артамонова Г.В. Цифровизация здравоохранения РФ: миф или реальность? // Врач и информационные технологии. — 2020. — №3. — С.73-80. [Batsina EA, Popsuyko AN, Artamonova GV. Digitalization of healthcare in the Russian Federation: myth or reality? Physician and Information Technology. 2020; 3: 73-80. (In Russ.)] doi: 10.37690/1811-0193-2020-3-73-80.
2. Gruska M, Aigner G, Altenberger J, et al. Working Group Rhythmology of the Austrian Cardiological Society. Recommendations on the utilization of telemedicine in cardiology. Wien Klin Wochenschr. 2020; 132(23-24): 782-800. doi: 10.1007/s00508-020-01762-2.

3. Русев И.Т., Федоткина С.А., Хугаева Э.В. Развитие телемедицинских технологий как основной вектор направления профилактики болезней системы кровообращения (научный обзор) // Евразийское Научное Объединение. — 2020. — Т.65. — №7-3. — С.189-197. [Rusev IT, Fedotkina SA, Khugaeva EV. Development of telemedical technologies as the main vector for prevention of circulatory system diseases (scientific review). Eurasian Scientific Association. 2020; 7-3(65): 189-197. (In Russ).]
4. Волкова О.А., Бударин С.С., Смирнова Е.В. и др. Опыт использования телемедицинских технологий в системах здравоохранения зарубежных стран и Российской Федерации: систематический обзор // Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология. — 2021. — №14(4). — С.549-562. [Volkova OA, Budarin SS, Smirnova EV et al. Experience of using telemedicine technologies in healthcare systems of foreign countries and the Russian Federation: systematic review. Farmakoeconomika. Modern Pharmacoeconomics and Pharmacoepidemiology. 2021; 14(4): 549-562. (In Russ.)] doi: 10.17749/2070-4909/farmakoeconomika.2021.109.
5. Eze ND, Mateus C, Cravo Oliveira Hashiguchi T. Telemedicine in the OECD: An umbrella review of clinical and cost-effectiveness, patient experience and implementation. PLoS One. 2020; 15(8): e0237585. doi: 10.1371/journal.pone.0237585.
6. Кобякова О.С., Кадыров Ф.Н. Проблемы развития телемедицинских технологий в России сквозь призму зарубежного опыта // Национальное здравоохранение. — 2021. — №2(2). — С.13-20. [Kobyakova OS, Kadyrov FN. Problems of development of telemedicine technologies in Russia through the prism of foreign experience. National Health Care (Russia). 2021; 2(2): 13-20. (In Russ.)] doi: 10.47093/2713-069X.2021.2.2.13-20.
7. Кобякова О.С., Стародубов В.И., Кадыров Ф.Н. и др. Телемедицинские технологии: перспективы и ограничения // Врач и информационные технологии. — 2020. — №55. — С.76-85. [Kobyakova OS, Starodubov VI, Kadyrov FN et al. Telemedicine technologies: prospects and limitations. Physician and Information Technology. 2020; 55: 76-85. (In Russ.)] doi: 10.37690/1811-0193-2020-5-76-85.
8. Акулин И.М., Чеснокова Е.А., Пресняков Р.А. и др. Телемедицина: правовой опыт регулирования субъектов Российской Федерации, перспективы развития // Проблемы стандартизации в здравоохранении. — 2020. — №5-6. — С. 15-22. [Akulin IM, Chesnokova EA, Presnyakov RA, et al. Telemedicine: legal regulation in some subjects of the Russian Federation, prospects for development. Health Care Standardization Problems. 2020; 5-6: 15-22. (In Russ.)] doi: 10.26347/1607-2502202005-06015-022.
9. Русман Г.С. Правовое регулирование внедрения и реализации телемедицины в промышленном регионе // Вестник ЮУрГУ. Серия «Право». — 2021. — Т.21. — №3. — С.68-74. [Rusman GS. Legal regulation of introduction and implementation of telemedicine in an industrial region. Bulletin of the South Ural State University. Ser. Law. 2021; 21(3): 68-74. (In Russ.)] doi: 10.14529/law210311.
10. Бадаев Ф.И., Вахрушев П.А. Состояние телемедицины в РФ: общероссийский и региональный опыт // Научное электронное сетевое периодическое издание e-FORUM. — 2021. — Т.5. — №2. [Badaev IF, Vakhrushev AP. The state of telemedicine in the Russian Federation: Russian and regional experience. e-FORUM. 2021; 5(2). (In Russ.)]
11. Ляпина И.Н., Зверева Т.Н., Помешкина С.А. Современные способы дистанционного наблюдения и реабилитации пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. — 2022. — Т.11. — №1. — С.112-114. [Lyapina IN, Zvereva TN, Pomeschkina SA. Modern methods of remote monitoring and rehabilitation of patients with cardiovascular diseases. Complex Issues of Cardiovascular Diseases. 2022; 11(1): 112-123. (In Russ.)] doi: 10.17802/2306-1278-2022-11-1-112-123.
12. Калинина А.М., Горный Б.Э., Дубовой И.И. и др. Отношение врачей первичного звена к применению телемедицинских технологий при диспансерном наблюдении больных с хроническими заболеваниями (медико-социологическое исследование) // Профилактическая медицина. — 2020. — Т.23. — №6-2. — С. 8-13. [Kalinina AM, Gornyy BE, Dubovoy II, et al. The attitude of primary care physicians to the use of telemedicine technologies in dispensary observation of patients with chronic diseases (medical and sociological research). Profilakticheskaya Meditsina. 2020; 23(6): 8-13. (In Russ.)] doi: 10.17116/profmed2020230628.

13. Kaplan B. Revisiting health information technology ethical, legal, and social issues and evaluation: telehealth/Telemedicine and COVID-19. *Int J Med Inform.* 2020; 143: 104239. doi: 10.1016/j.ijmedinf.2020.104239.
14. Jha AK, Sawka E, Tiwari B, et al. Telemedicine and Community Health Projects in Asia. *Dermatol Clin.* 2021; 39(1): 23-32. doi: 10.1016/j.det.2020.08.003.
15. Lee SJ, Jung TY, Lee TR, et al. Accepting telemedicine in a circulatory medicine ward in major hospitals in South Korea: patients' and health professionals' perception of real-time electrocardiogram monitoring. *BMC Health Serv Res.* 2018; 18(1): 293. doi: 10.1186/s12913-018-3105-y.
16. Медицинский портал Medvestnik.ru: Московские врачи оценили точность своего цифрового помощника в 65%. Доступно по: <https://medvestnik.ru/content/news/Moskovskie-vrachi-ocenili-tochnost-svoego-cifrovogo-pomoshnika-v-65.html>. Ссылка активна на 16.01.2023. [Medical portal Medvestnik.ru: Moscow doctors rated the accuracy of their digital assistant at 65% [cited 2023 Jan 16]. Available from: <https://medvestnik.ru/content/news/Moskovskie-vrachi-ocenili-tochnost-svoego-cifrovogo-pomoshnika-v-65.html>. [cited 16.01.2023] (In Russ.)]

