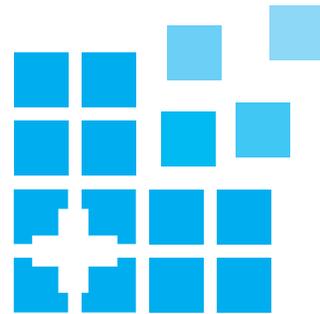


Врач

и информационные
ТЕХНОЛОГИИ



Научно-
практический
журнал

№2
2020



Врач

и информационные
ТЕХНОЛОГИИ

ISSN 1811-0193



9 771811 019000 >

МЕДИЦИНСКИЕ
ИНФОРМАЦИОННЫЕ
СИСТЕМЫ

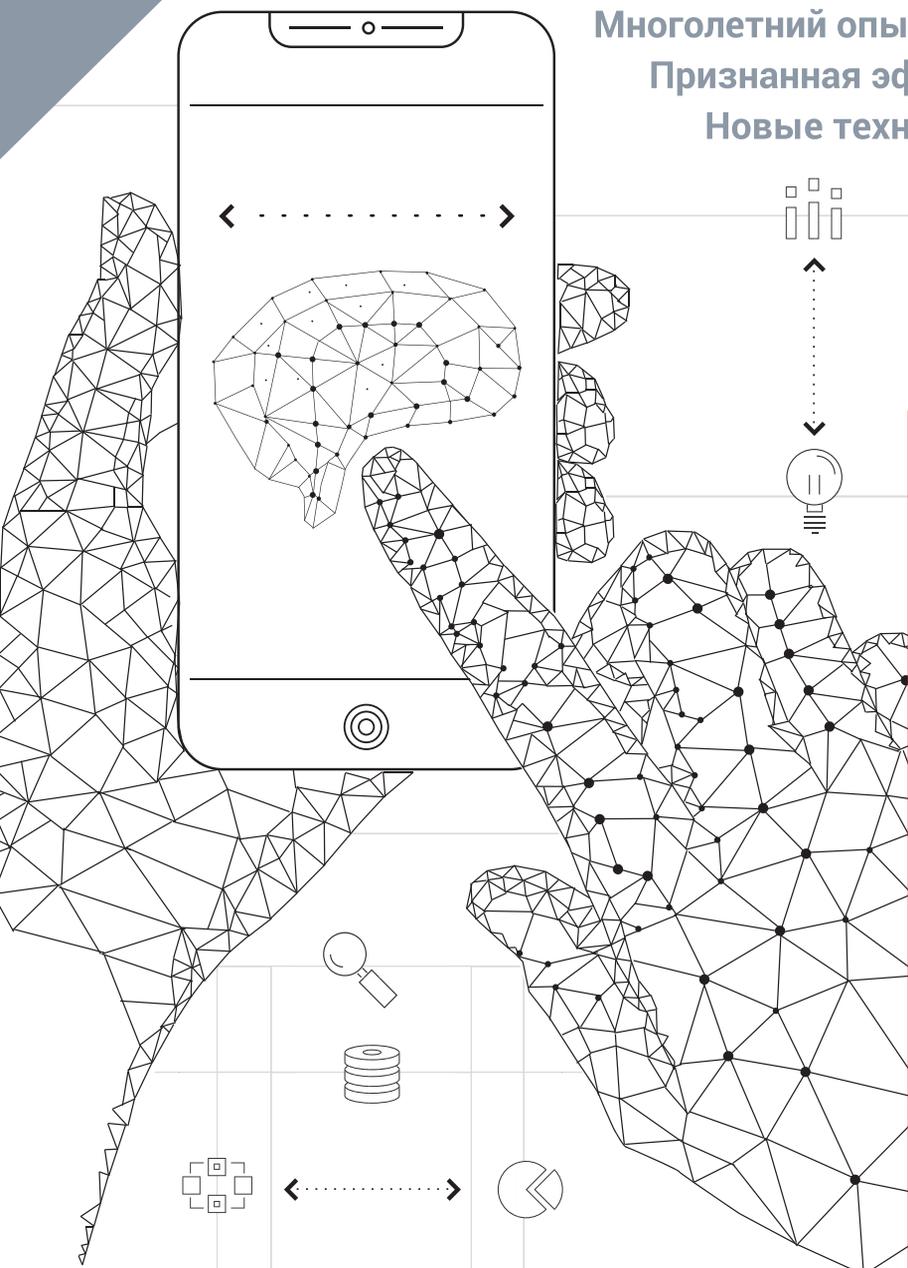
INTERIN
ТЕХНОЛОГИИ

www.interin.ru
info@interin.ru
+7 (495) 220-82-35

PROMIS ALPHA

**СОВЕРШЕННЫЙ ФУНКЦИОНАЛ
В НОВОМ ИСПОЛНЕНИИ**

Многолетний опыт
Признанная эффективность
Новые технологии



Собственная
web-платформа



Легкая
в установке



Простая
в освоении



Работает
в любых браузерах



Удобный
интерфейс



Совместимость
с iOS и Android



Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК по специальности:

05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах (технические науки).



Журнал включен в ядро РИНЦ.



Журнал включен в базу данных RUSSIAN SCIENCE CITATION INDEX на платформе Web of Science.



Журнал включен в репозиторий открытого доступа «КиберЛенинка».

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Стародубов В.И., д.м.н., профессор, академик РАН, директор ФГБУ ЦНИИОЗ Минздрава России, представитель России в Исполнительном Комитете ВОЗ

ШЕФ-РЕДАКТОР

Куракова Н.Г., д.б.н., зав. отделением научно-технологического прогнозирования в области биомедицины ФГБУ ЦНИИОИЗ Минздрава России

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Зарубина Т.В., д.м.н., профессор, заведующая кафедрой медицинской кибернетики и информатики РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России

Столбов А.П., д.т.н., профессор кафедры организации здравоохранения, медицинской статистики и информатики факультета повышения профессионального образования врачей Первого МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР

Гусев А.В., к.т.н., член экспертного совета Минздрава по вопросам использования ИКТ, член наблюдательного совета ассоциации «Национальная база медицинских знаний», эксперт компании «Комплексные медицинские информационные системы»

МЕДИЦИНСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

*Т.П. Васильева, А.В. Мелерзанов, А.А. Алмазов,
М.Д. Васильев, О.Ю. Александрова*

**Оценка инновационности технологий
здоровьесбережения населения**

6-20

СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

*О.Ю. Александрова, Р.В. Горенков, Т.П. Васильева,
А.В. Мелерзанов, О.Г. Дворина, П.И. Решетникова, Д.М. Якушин,
М.А. Якушин, С.Ю. Яроцкий, С.С. Сошников*

**Информатизация здравоохранения:
от стандартов к экспертным системам**

21-27

*А.А. Алмазов, П.О. Румянцев, П.П. Купреев,
М.М. Мурашко, С.А. Родин, А.В. Мелерзанов*

**Системы поддержки принятия врачебных решений;
анализ мультимодальных данных,
разница «человеческого» и «машинного» подходов,
социальная проблематика сбора и оборота
биомедицинских данных**

28-35

ТЕЛЕМЕДИЦИНА

В.Ф. Фёдоров, В.Л. Столяр

Персональная телемедицина. Перспективы внедрения

36-44

Ф.Н. Кадыров, Н.Г. Куракова, А.М. Чилилов

**Правовые проблемы применения
телемедицинских технологий в условиях борьбы
с распространением коронавируса COVID-19**

45-51

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

«ВРАЧ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Свидетельство о регистрации № 77-15631 от 09 июня 2003 года

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 на горячую линию редакции.

Журнал зарегистрирован Министерством Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. Товарный знак и название «Врач и информационные технологии» являются исключительной собственностью ООО Издательский дом «Менеджер здравоохранения». 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 — ООО Издательский дом «Менеджер здравоохранения»
Издатель — ООО Издательский дом «Менеджер здравоохранения»

Адрес издателя:

107140, г. Москва, ул. Верхняя Красносельская, д. 20, стр. 1

Адрес редакции:

127254, г. Москва, ул. Добролюбова д. 11
idmz@mednet.ru, (495) 618-07-92

Главный редактор:

академик РАН, профессор
В.И. Стародубов, idmz@mednet.ru

Зам. главного редактора:

д.м.н. Т.В. Зарубина, t_zarubina@mail.ru
д.т.н. А.П. Столбов, stolbov@mcrarn.ru

Ответственный редактор:

к.т.н. А.В. Гусев, agusev@kmsi.ru

Шеф-редактор:

д.б.н. Н.Г. Куракова, kurakov.s@relcom.ru

Директор отдела распространения и развития:

к.б.н. Л.А. Цветкова
(495) 618-07-92
idmz@mednet.ru, idmz@yandex.ru

Автор дизайн-макета:

А.Д. Пугаченко

Компьютерная верстка и дизайн:

ООО «Допечатные технологии»

Литературный редактор:

С.В. Борисенко

Подписные индексы:

Каталог агентства «Роспечать» — 82615

Отпечатано в ООО «Клуб печати».
127018, г. Москва, 3-ий проезд
Марьиной Роши, д. 40, стр. 1
Тел. +7 (495) 669-5009

Дата выхода в свет 1 июня 2020 г.
Общий тираж 2000 экз. Цена свободная.

© ООО Издательский дом
«Менеджер здравоохранения»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Гулиев Я.И., к.т.н., директор Исследовательского центра медицинской информатики Института программных систем РАН им. А.К. Айламазяна

Кадыров Ф.Н., д.э.н., профессор, заместитель директора ФГБУ ЦНИИОИЗ Минздрава России

Зингерман Б.В., руководитель направления цифровой медицины ИНВИТРО

Кобринский Б.А., д.м.н., профессор, заведующий лабораторией систем поддержки принятия клинических решений

Института современных информационных технологий в медицине Федерального исследовательского центра

«Информатика и управление» РАН

Шифрин М.А., к.ф.м.н., руководитель медико-математической лаборатории НИИ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко

Цветкова Л.А., к.б.н., главный специалист научно-информационного обеспечения РАН и регионов России ВИНТИ РАН

Кудрина В.Г., д.м.н., профессор, зав. кафедрой медицинской статистики и информатики ФГБОУ ДПО РМАНПО

Минздрава России

Швырев С.Л., к.м.н., Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова,

кафедра медицинской кибернетики и информатики ФГБУ ЦНИИОИЗ Минздрава России, Регламентная служба

Карась С.И., д.м.н., доцент, Томский НИМЦ, НИИ кардиологии

Владимирский А.В., д.м.н., заместитель директора по научной работе Научно-практического центра медицинской

радиологии Департамента здравоохранения города Москвы

Чеченин Г.И., д.м.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, зав. кафедрой медицинской кибернетики

и информатики Новокузнецкого государственного института усовершенствования врачей – филиала ФГБОУ ДПО

РМАНПО Минздрава России

Шульман Е.И., к.б.н., Научно-инновационная компания «Медицинские Информационные Технологии»

Карпов О.Э., д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, генеральный директор ФГБУ «Национальный

медико-хирургический Центр имени Н.И. Пирогова» Минздрава России

*А.В. Владимирский, С.П. Морозов,
С.С. Сименюра*

**Телемедицина и COVID-19:
оценка качества телемедицинских
консультаций, инициированных
пациентами с симптомами ОРВИ**

52-63

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ОБРАЗОВАНИИ**

*А.В. Мелерзанов, А.А. Алмазов, А.О. Трунин,
Б.А. Римская, О.Ю. Александрова*

**Подготовка кадров для цифрового
здравоохранения и анализ
профессиональных стандартов**

64-71

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

*В.С. Чернега, С.Н. Еременко, А.Н. Еременко,
Н.П. Тлуховская-Степаненко*

**Прогнозирование времени
трансуретральной гольмиевой
литотрипсии в лечении уролитиаза**

72-80

**ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ
В ЗДРАВООХРАНЕНИИ**

Н.Г. Куракова, Л.А. Цветкова, О.В. Черченко

**Технологии искусственного интеллекта
в медицине и здравоохранении:
позиции России на глобальном патентном
и публикационном ландшафте**

81-100



Physicians and IT

**Nº 2
2020**

*Мы видим свою ответственность
в том, чтобы Ваши статьи заняли
достойное место в общемировом
публикационном потоке...*

MEDICAL INFORMATION SYSTEMS

*T.P. Vasilieva, A.V. Melerzanov, A.A. Almazov,
M.D. Vasiliev, O.Yu. Alexandrova*

Evaluation of innovations for healthcare

6-20

DECISION SUPPORT SYSTEMS

*O.Yu. Aleksandrova, R.V. Gorenkov, T.P. Vasilieva,
A.V. Melerzanov, O.G. Dvorina, P.I. Reshetnikova,
D.M. Yakushin, M.A. Yakushin, S.Yu. Yarotsky, S.S. Soshnikov*

**Informatization in public health:
from standards to expert systems**

21-27

*A.A. Almazov, P.O. Rumyzntsev, P.P. Kupreev,
M.M. Murashko, S.A. Rodin, A.V. Melerzanov*

**Multimodal data analysis, "Human" and "Machine"
approaches difference, social problematics
of biomedical data collection and turnover**

28-35

TELEMEDICINE

V.F. Fedorov, V.L. Stolyar

Personal telemedicine. Prospects for implementation

36-44

F.N. Kadyrov, N.G. Kurakova, A.M. Chililov

**Legal problems of telemedicine technologies application
in the context of fighting the spread of COVID-19 coronavirus**

45-51

Журнал входит в топ-5 по импакт-фактору
Российского индекса научного
цитирования журналов по медицине
и здравоохранению

52-63

A.V. Vladzimirskyy, S.P. Morozov, S.S. Simenyura

Telemedicine and COVID-19: quality of patient-initiated teleconsultations in case of acute respiratory disease

**INFORMATION TECHNOLOGIES
IN EDUCATION**

*A.V. Melerzanov, A.A. Almazov, A.O. Trunin,
B.A. Rimskaya, O.Yu. Alexandrova.*

**Personnel education for digital healthcare
and professional standards analysis**

64-71

MATHEMATICAL METHODS

*V.S. Chernega, S.N. Eremenko, A.N. Eremenko,
N.P. Tluhovska-Stepanenko*

**Prediction of time of transurethral holmium lithotripsy
in urolitiaz's treatment**

72-80

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE
IN HEALTH CARE**

N.G. Kurakova, L.A. Tsvetkova, O.V. Cherchenko

**Artificial intelligence technologies in medicine
and healthcare: Russia's position on the global patent
and publication landscape**

81-100

Т.П. ВАСИЛЬЕВА,

д.м.н., профессор, главный научный сотрудник ФГБНУ Национальный НИИ общественного здоровья им. Н.А. Семашко; профессор кафедры общественного здоровья и здравоохранения, ГБУЗ МО «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского», г. Москва, Россия, e-mail: vasilieva_tp@mail.ru
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3605-8592>

А.В. МЕЛЕРЗАНОВ,

к.м.н., ведущий научный сотрудник ФГБНУ НИИ Общественного здоровья им. Н.А. Семашко, г. Москва, Россия, email: melerzanov.av@mipt.ru ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4749-5851>

А.А. АЛМАЗОВ,

научный сотрудник ФГБНУ НИИ Общественного здоровья им. Н.А. Семашко, г. Москва, Россия, e-mail: andrew@aalmazov.ru ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8547-5667>

М.Д. ВАСИЛЬЕВ,

к.м.н., главный научный сотрудник ФГБНУ Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья им. Н.А. Семашко, г. Москва, Россия, e-mail: m.vasilev@mail.ru
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1646-7345>

О.Ю. АЛЕКСАНДРОВА,

д.м.н., профессор, заместитель директора ФГБНУ Национальный НИИ общественного здоровья им. Н.А. Семашко, г. Москва, Россия, e-mail: alexandrovaoyu@nrph.ru
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7246-4109>

ОЦЕНКА ИННОВАЦИОННОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

УДК 614.23

DOI: 10.37690/1811-0193-2020-2-6-20

Васильева Т.П., Мелерзанов А.В., Алмазов А.А., Васильев М.Д., Александрова О.Ю. Оценка инновационности технологий здоровьесбережения населения (ФГБНУ Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья им. Н.А. Семашко, г. Москва, Россия)

Аннотация. Актуальность: разработка системы оценки инновационности технологий здоровьесбережения определена необходимостью реализации стратегии инновационного развития здравоохранения и недостаточным определением критериев инновационности технологий в здравоохранении. Внедрение новых технологий здравоохранения в системное здоровьесбережение требует оцифровки поддержки принятия управленческих решений по интеграции инноваций.

Цель исследования: научное обоснование и разработка мультикритериальной оценки инновационности технологий здоровьесбережения.

Материалы и методы: программа включает системный анализ, контент-анализ, метод экспертных оценок, аналитический и статистический методы. Использован трехэтапный алгоритм работы с фокус группой экспертов-специалистов в области укрепления общественного здоровья. Обработка данных проведена с использованием программы Excel, с расчетом индикативных показателей и индикативных коридоров.

Результаты: разработана методика мультикритериального анализа инновационности технологий здоровьесбережения, новизна которой заключается во впервые предложенных в здравоохранении критериях инновационности, экспертной карты и шкалы количественной мультикритериальной ее оценки, алгоритма оценочных действий. Рассчитаны индикативные показатели и индикативные коридоры итоговой оценки технологий здоровьесбережения как основы выбора управляющего решения по их интеграции.

Заключение: предложенная методика повышает объективизацию поддержки принятия управляющих решений в укреплении общественного здоровья.

Ключевые слова: технология здоровьесбережения, инновационность, методика мультикритериальной оценки, общественное здоровье.

UDC 614.23

Vasilieva T.P., Melerzanov A.V., Almazov A.A., Vasilev M.D., Alexandrova O.Yu. Evaluation of innovations for healthcare (FSSBI "N.A. Semashko National Research Institute of Public Health", Moscow, Russia)



Abstract. *Actuality: evaluation system for healthsaving technologies innovation level development is defined by need of innovative healthcare development strategy implementation and insufficient definition of innovative healthcare technologies criteria. Implementation of new healthcare technologies into systemic healthsaving requires managerial decision making support for innovations integration.*

Goal: healthsaving technologies innovation level multicriteria evaluation scientific approval and development.

Materials and methods: program includes systemic and content analysis, expert evaluation, analytical and statistical methods. Working with Public Health experts focus group three steps algorithm was used. Excel based data processing was performed with indicative indicators and indicative space calculation.

Results: healthsaving technologies innovative level multicriteria analysis method was designed. Method novelty consists of first time introduced for healthcare innovative level criteria, expert card and evaluation algorithm. Healthsaving technologies final evaluation indicative indicators and space were calculated as a base for managerial decision choice support for their integration.

Conclusion: presented evaluation scale allows medical technologies ranging according to needs of solutions for certain tasks.

Keywords: *healthsaving technology, innovative level, multicriteria evaluation method, public health.*

Вопрос оценки медицинских технологий крайне важен для принятия управленческих решений в формировании политики инновационного развития национального здравоохранения. Разработка методологических и методических аспектов инновационности технологий соответствует концепции систематизации инновационной деятельности, предложенной в документе «Руководство Осло», разработанного Организацией экономического сотрудничества и развития, ОЭСР совместно со Статистическим бюро Европейских сообществ [1] и особо актуальна в отношении технологий, направленных на продление качественной жизни и профессионального долголетия [2]. В середине девяностых годов в Европе был реализован проект оценки медицинских технологий EUR-ASSESS с созданием сети государственных, медицинских и промышленных структур [3], однако критерии инновационности не определены. Изменение парадигмы подхода в медицине с патерналистского на пациент-центрированный определило рост вовлеченности пациента в процесс собственного здоровьесбережения, степени его ответственности за свое здоровье, внедрение новых методик, в том числе основанных на современных информационных технологиях [4, 5, 6], и определило потребность оценки совершенно разных новых технологий на единой методологической и методической основе. В то же время проведенный анализ показал, что в здравоохранении, в отличие от других сфер хозяйствования, не определены понятийные и количественные оценки критериев их инновационности. Вместе с тем, объективизация оценки необходима для принятия адекватных управляющих решений по сохранению, укреплению и профилактике нарушений общественного здоровья. Вышеизложенные объективные реалии времени определили

целью исследования научное обоснование и разработку оценки технологий здоровьесбережения с позиций стратегии инновационного развития здравоохранения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методологической основой разработки методики оценки инновационности технологий здоровьесбережения (далее-ТЗС) явился мультикритериальный анализ (Multi-criteria decision analysis, MDA) [7]. На первом этапе осуществлен поиск характеристик и понятия инновационности технологий методом контент-анализа источников литературы, нормативно-правовых (далее – НПА) и нормативно-методических актов (далее – НМА). На втором этапе сформированы проект тест-карты и фокус-группа экспертов (коэффициент конкордации – 0,84), что свидетельствовало о высокой согласованности их мнений. Каждому эксперту предлагалось дополнить тест-карту (при необходимости) и оценить характеристики в пределах от 0 до 10 баллов (в порядке возрастания) как критерии инновационности ТЗС. Расчет индикативных коридоров для каждого критерия и технологии в целом проведен по методике Вахитова Ш.М. [8]. На третьем этапе разработаны формализованная тест-карта инновационности, включающая характеристики, занявшие первые ранговые места, шкала мультикритериальной количественной оценки инновационности ТЗС с индикативными коридорами и алгоритм действий. Обработка данных проводилась методами статистического анализа с использованием программы Excel. [9], расчетом индикативных показателей и коридоров [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Нами разработана методика оценки инновационности ТЗС, включающая критерии



инновационности, экспертную карту (далее – Карта), шкалу мультикритериальной количественной оценки (далее – Шкала) и алгоритм ее определения.

Рабочие определения, сформированные экспертами с учетом литературы, НПА и НМА представлены на *схеме 1*.

Схема 1

Понятийный аппарат, использованный при разработке методики оценки инновационности ТЗС

Здоровьесбережение (ЗС) – деятельность, направленная на сохранение, укрепление и профилактику нарушений общественного здоровья на основе интеграции инноваций и инновационных проектов в производство, создания инновационной инфраструктуры и обеспечения ее функционирования, в том числе за счет вовлечения целевых аудиторий [10].

Инновация (И) – введенный в употребление новый или значительно улучшенный продукт (товар, услуга) или процесс, новый метод продаж или новый организационный метод в деловой практике, организации рабочих мест или во внешних связях [11].

Технологии здравоохранения (ТЗ) – инновация, представляющая технологический или организационный подход или продукт для предотвращения или коррекции патологического состояния человека.

Технология здоровьесбережения (ТЗС) – инновация, представляющая процесс, новый организационный метод сохранения, укрепления и профилактики нарушений общественного здоровья, осуществляемый в условиях адекватной инновационной инфраструктуры в результате инновационной деятельности.

Целевая аудитория (ЦА) – совокупность лиц, объединенных медико-биологическими, социально-гигиеническими, территориальными и другими признаками, цель здоровьесбережения которых определена в ТЗС.

Участники (УТЗС) – физические и/или юридические лица, осуществляющие мероприятия по включению ТЗС в действующий процесс сохранения, укрепления и профилактики нарушений общественного здоровья.

Целевые медицинские показатели (ЦМП) – это показатели сохранения, укрепления, профилактики нарушений общественного здоровья, на позитивные сдвиги которых направлена ТЗС.

Целевые социальные показатели (ЦСП) – это показатели, характеризующие удовлетворенность целевых аудиторий применением ТЗС, на позитивные сдвиги которых направлена ТЗС.

Целевые экономические показатели (ЦЭП) – это показатели, характеризующие соотношение «затраты и эффективность», «ценность» технологии, на позитивные сдвиги которых направлена ТЗС.

Состояние здоровья (как исход заболевания) (СЗ) – это изменения состояния здоровья пациента в процессе получения ТЗС, т.е. качества жизни на протяжении всего периода ее применения [12].

Стоимость достижения состояния здоровья (СДСЗ) – это все расходы и траты, связанные с состоянием здоровья лица, входящего в целевую аудиторию, в течение всего периода применения ТЗС [13].

Мультикритериальный анализ решения (МКАР) – оценка текущего состояния дел и перспектив развития различных технологий с точки зрения эффекта [13].

Тип ТЗС – это группировка ТЗС по ее воздействию на общественное здоровье: клиническая, информационная, организационная, экономическая, управляющая.

Целевая информационная база (ЦИБ) – это совокупность информационных материалов, школ, сайтов, программ СМИ и информационных ресурсов, обеспечивающая работу с целевыми аудиториями, участниками по производственной интеграции технологии и достижению целевых показателей.

Критерий инновационности (КИ) – это сложный показатель, характеризующий по уровню входящих в него параметров инновационность технологии.

Параметр критерия инновационности (ПКИ) – это показатель, характеризующий состояние критерия инновационности.

Понятийный аппарат для проведения мультикритериального анализа инновационности ТЗС отражает *схема 2*.

Схема 2

Рабочий понятийный аппарат для проведения мультикритериального анализа инновационности ТЗС

Инновационность – это сложное свойство ТЗС, характеризующее ее преимущества по интегральному показателю всех свойств, измерение которого позволяет в отцифрованном виде сравнить технологии, относящиеся к разным категориям – от медицинских открытий мирового уровня до управленческих технологий, оптимизирующих работу одного учреждения здравоохранения.

Научность – это сложное свойство ТЗС, характеризующее по комплексу свойств пропорцию между научно-технической деятельностью и производством в виде величины затрат на науку, приходящихся на единицу продукции, с уровнем новизны результатов для мирового сообщества и уровнем их признания [14].

Производственная интеграция – это сложное свойство ТЗС, характеризующее по комплексу свойств возможность, условия, уровень и формы включения технологии в действующее производство.



Продолжение схемы 2

<p>Научность – это свойство ТЗС, характеризующее по соответствию научного исследования, явившегося основой ТЗС, требованиям доказательной медицины и надлежащей научной практики принадлежность ее к высоко/условно/недоказательной.</p>
<p>Объемность – это свойство ТЗС, характеризующее по объему финансирования научных исследований, явившихся основой ТЗС, принадлежность ее к высоко/ средне/ низкокзатратной.</p>
<p>Техничность – это свойство ТЗС, характеризующее по соответствию базы исследования современной науки и техники принадлежность ТЗС к инновационной или рутинной.</p>
<p>Приоритетность – это свойство ТЗС, характеризующее по степени новизны научных результатов, явившихся основой ТЗС, принадлежность ее к радикальной или модификационной [15].</p>
<p>Защищенность – это свойство ТЗС, характеризующее по наличию патентов, свидетельств, регистрационных удостоверений на результаты, составившие ее новизну, принадлежность технологии к защищенной или незащищенной по соблюдению авторских прав.</p>
<p>Признанность – это свойство ТЗС, характеризующее по наличию и уровню признаков признания (международные и (или) российские, и (или) субъектовые премии, публикации в международных и (или) российских рейтинговых журналах с высоким индексом цитирования, правительственные награды, российские или субъектовые НПА и НМА и другое), принадлежность ее к признанной на мировом, российском, окружном, субъектовом, учрежденческом, авторском уровнях.</p>
<p>Комплексность – это свойство ТЗС, характеризующее по числу УТЗС принадлежность ее к моно- или комплексной технологии.</p>
<p>Аудиторная направленность – это свойство ТЗС, характеризующее по числу ЦА принадлежность ее к моно или многоаудиторной.</p>
<p>Отраслевая направленность – это свойство ТЗС, характеризующее по числу отраслей народного хозяйства, к которым относятся УТЗС, отраслевую или межотраслевую ее направленность</p>
<p>Дисциплинарная направленность – это свойство ТЗС, характеризующее по числу дисциплин, к которым относятся УТЗС, принадлежность ее к дисциплинарной или междисциплинарной.</p>
<p>Массовость – это свойство ТЗС, характеризующее по направленности технологии на получение целевыми аудиториями ПМСП или СП, или СМП, или ВМП, или паллиативной медицинской помощи, принадлежность ее к массовой, менее массовой и избирательной.</p>
<p>Целевая направленность – это свойство ТЗС, характеризующее по наличию цели сохранения и (или) укрепления и (или) профилактики нарушений общественного здоровья, принадлежность ее к моно- или многоцелевой.</p>
<p>Ресурсоёмкость – это свойство ТЗС, характеризующее по затратам на приобретение, подготовку базы, кадров, ЦА и на эксплуатацию, принадлежность ее к высоко/средне/ низкокзатратной.</p>
<p>Масштабность – это свойство ТЗС, характеризующее по комплексу других свойств (уровни внедрения, оказания медицинской помощи, ее виды, условия и формы, вовлеченность участников и ЦА, отраслей народного хозяйства, дисциплин), принадлежность технологии к крупно/среднемасштабной/ избирательной технологии.</p>
<p>Реальность – это свойство ТЗС, характеризующее по возможным срокам начала ее применения принадлежность к реальной (с момента разработки), условно реальной (в краткосрочном прогнозе) и практически нереальной (в среднесрочном прогнозе).</p>
<p>Удобство – это свойство ТЗС, характеризующее по возможности применения ее без затруднений со стороны всех УТЗС и ЦА [15], принадлежность ее к высокоудобной, применяемой ЦА самостоятельно (после обучения или по инструкции) или неудобной, требующей постоянных обучающих мероприятий для ЦА или выполняемой только специалистом.</p>
<p>Апробированность – это свойство ТЗС, характеризующее по наличию и длительности опыта применения, принадлежность ее к апробированному/неапробированному в производстве кратко (<1 года), средне (1–3 года) или долгосрочно (>3 лет).</p>
<p>Полезность – это сложное свойство ТЗС, характеризующее по комплексу свойств принадлежность ее к высокоэффективной, имеющей высокую степень достоверного достижения всех ЦМП, ЦСП и ЦЭП во всех ЦА, или неэффективной при отсутствии достоверного достижения ЦП.</p>
<p>Ценность – это свойство ТЗС, характеризующее по соотношению состояния здоровья (как исхода заболевания) и стоимости его достижения [13] принадлежность к высоко/средне/ низкоценной.</p>
<p>Медицинская эффективность (МЭ) – это свойство ТЗС, характеризующее по степени достоверного достижения в ЦА позитивных сдвигов ЦМП при применении ТЗС, измеряемых Кмэ [16, 17] принадлежность ее к технологиям с высокой/средней/низкой МЭ.</p>
<p>Социальная эффективность (СЭ) – это свойство ТЗС, характеризующее по степени достоверного достижения в ЦА в результате применения технологии ЦСП, измеряемое Ксэ [16, 17] принадлежность ее к технологиям с высокой/средней/ низкой СЭ.</p>
<p>Экономическая эффективность (ЭЭ) – это свойство ТЗС, характеризующее по достоверному достижению в ЦА минимизации затрат, измеряемой Кээ («затраты – эффективность») [16, 17] принадлежность ее к ТЗС с высокой/средней/низкой ЭЭ.</p>
<p>Интегральная эффективность (ИЭ) – это свойство ТЗС, характеризующее ее принадлежность к категории с высокой/средней/ низкой ИЭ по оценке достижения в ЦА МЭ, СЭ и ЭЭ, измеряемой Киэ.</p>

Разработанная «Экспертная карта инновационности ТЗС» (далее – Карта) представлена на схеме 3.

Экспертная карта инновационности ТЗС

Код регистрации



1 блок – Критерии инновационности сутиевой основы тзс

Наименование	Дата создания ТЗС ____ 20__ г	Авторы
---------------------	--------------------------------------	---------------

Цель

Тип: 1. Клиническая, 2. Информационная, 3. Организационная. 4. Экономическая, 5. Управленческая

Описание

Наукоемкость (вписать доказательства)

Доказательность	Научно-технический уровень	Приоритетность	Защищенность прав	Объемность

Заключение эксперта:

Признанность (вписать доказательства)

Международный	Российские	Окружной	Субъектовый	Учрежденческий	Авторский

Заключение эксперта:

2 блок – Критерии инновационности производственной интеграции

Ресурсоемкость (вписать затраты)

Приобретение	База	Расходные материалы	Кадры	Организационные структуры	Цифровизация	Информационная база
___ руб.	___ руб.	___ руб.	___ руб.	___ руб.	___ руб.	___ руб.

Заключение эксперта:

Масштабность (вписать сведения)

Участники	ЦА	Уровни оказания МП	Виды, условия, формы МП	Отрасли	Дисциплины	Уровни внедрения

Заключение эксперта:

Реальность применения (вписать)	Доступность (вписать)	Удобство (вписать)

Заключение эксперта	Заключение эксперта	Заключение эксперта
---------------------	---------------------	---------------------

3 блок – критерии инновационности, характеризующие полезность ТЗС (по опыту применения)

ЦМП (вписать)		ЦСП (вписать)		ЦЭП (вписать)		Км; Кс; Кэ; Ки (вписать)
ожидаемые	достигнутые	ожидаемые	достигнутые	ожидаемые	достигнутые	Фактическая величина
Заключение эксперта		Заключение эксперта		Заключение эксперта		Заключение эксперта



В первый блок *схемы 3* включены название, цель, сведения о разработчиках, даты подготовки и регистрации, тип, описание и КИ сутовой основы ТЗС. В разделе «наукоемкость» представлены сведения о параметрах данного КИ по графам: «доказательность исследования», где вписываются сведения о протоколе исследования, клиническом испытании, организационном эксперименте, опросниках, решении этического комитета и другие доказательства соблюдения принципов доказательной медицины и надлежащей научной практики. В графе 2 по ПКИ «научно-технический уровень» даны сведения о соответствии исследовательской базы уровню мировой и отечественной практики. В графе 3 даны сведения о ПКИ «приоритетность и защищенность» (патенты, свидетельства) и в графе 4 – «объем финансирования» (затраты на исследование и разработку ТЗС). В итоговой строке «Заключение эксперта» указывается вариант оценки инновационности ТЗС по критерию «наукоемкость».

Например, «ТЗС является радикальной наукоемкой технологией с высоким уровнем доказательности и научности исследования, приоритетности и защищенности результатов, явившихся ее основой, выполненном на инновационной научно-технической базе». Во втором разделе первого блока Карты по КИ «Признанность ТЗС» указываются признаки позитивного мнения мирового и российского сообщества о данной ТЗС. В итоговой строке «Заключение эксперта» указываются варианты инновационности ТЗС по данному КИ, например, «ТЗС имеет признаки мирового и/или российского признания с изданием НПА и НМА, присвоением звания «Лучшая практика». Второй блок Карты содержит КИ ТЗС по производственной ее интеграции. По КИ «Ресурсоемкость» включены графы: затраты на: приобретение ТЗС, обновление оборудования, расходных материалов, подготовку и переподготовку кадров, обновление инфраструктуры и информационной базы. В итоговую строку включено заключение эксперта, вариантом которого может, например, быть отнесение ТЗС к низкоресурсозатратной по затратам на интеграцию в производство.

По КИ «Масштабность» даны такие графы как: сведения об участниках ТЗС, ЦА, уровнях оказания медицинской помощи, ее видах, условиях, формах, отраслях народного хозяйства, дисциплинах, уровнях внедрения. В итоговой строке дается заключение

эксперта, вариантом которого, например, может быть – «ТЗС имеет возможность внедрения на многоаудиторном, межотраслевом, междисциплинарном, мировом и общероссийском уровнях в наиболее массовых ЦА».

Для КИ «Доступность» и «Удобство» выделены графы, в которые вписываются сведения об вовлеченности ЦА, необходимости регулярных крупномасштабных поддерживающих информационных мероприятий, возможности самостоятельного применения ЦА. В итоговой строке дается заключение эксперта, вариантом которого, например, может быть «ТЗС доступна с возможностью 100% охвата ЦА, удобна для самостоятельного применения ЦА без крупномасштабных информационных акций». В последнем разделе второго блока Карты даны сведения по КИ «Реальность ТЗС», в графах которого дается обоснование сроков возможного начала внедрения ТЗС, оценка которых представлена в заключении эксперта.

Третий блок Карты содержит сведения об инновационности ТЗС по критериям полезности. По ПКИ «Медицинская эффективность» включены графы: «ожидаемый и достигнутый уровень ЦМП в ЦА» и «Кмэ», по ПКИ «Социальная эффективность» и «Экономическая эффективность» те же графы, но с соответствующей данным параметрам информацией. В итоговой графе представлены сведения об интегральной эффективности, величинах рассчитанных коэффициентов интегральной эффективности и ценности («состояние здоровья – стоимость»). В итоговой строке по третьему блоку КИ дается заключение эксперта о полезности ТЗС, вариантом которого может быть – «ТЗС имеет высокий полезности, в связи с высоким уровнем интегральной эффективности за счет всех ее составляющих (медицинской, социальной и экономической эффективности) и ценности». Для заключения об инновационности ТЗС с учетом всех КИ выделена итоговая строка в конце Карты. Вариантом записи, например, может быть – «инновационность ТЗС характеризуется достижением по всем критериям инновационности наиболее позитивных вариантов оценки».

Перевод экспертных заключений в количественную оценку осуществляется по разработанной нами шкале мультикритериальной оценки инновационности ТЗС (далее – Шкала), которая представлена на *схеме 4*.



Шкала мультикритериальной оценки инновационности ТЗС

➤	1	<p>Наукоемкость: КИ: высокий – 56–80 баллов, средний – 24–56 баллов, низкий – до 24 баллов</p> <p>1. Объемность НИР: > 500 млн. руб (7–10), 1–500 млн. руб. (2–5), < 1 млн. руб (1);</p> <p>2. Научность: принципы ДМ и надлежащей практики (10); частично (1–5) нет доказательности (0);</p> <p>3. Научно-технический уровень: инновационный (10); рутинный (5);</p> <p>4. Новизна: радикальная (10); модификация (5), дженерик (1);</p> <p>5. Защищенность: международный патент на 1,5 года (10); российский патент/свидетельство(10); нет (0);</p> <p>6. Признанность: мировая(10), российская (10), окружная (8), субъектовая (5), учрежденческая (1).</p>
	2	<p>Производственная интеграция: КИ высокий – 72–130 баллов, средний – 39–71 баллов, низкий – до 39 баллов.</p> <p>1. Ресурсоемкость: более 500 млн. руб (1); 1–500 млн. руб. (2–6); менее 1 млн. руб (7–10);</p> <p>2. Время интеграции: <1 года (10); 1–5 лет (5); > 5 лет (1);</p> <p>3. Масштабность: 3.1. Участники: комплексная (10); некомплексная (5); 3.2. Аудиторная направленность: моноаудиторная (5), многоаудиторная (10); 3.3. Уровневая направленность: моноуровневая (5), многоуровневая (10); 3.4. Массовость направленности: массовая (10), умеренно массовая (8), избирательная (5); 3.5. Отраслевая направленность: отраслевая (5), межотраслевая (10), 3.6. Дисциплинарная направленность: междисциплинарная (10), монодисциплинарная (5), 3.7. Уровень внедрения: международный/общероссийский (10); окружной (5), субъектовый (3), учрежденческий (1);</p> <p>4. Реальность интеграции: реальная (10), условно реальная (5), нереальная (0);</p> <p>5. Доступность: 70–100% охват ЦА (10); охват от 30 до 70% (3–6), охват менее 30% (до 3).</p> <p>6. Удобство: Самостоятельное применение по инструкции (10), контроль врача (5), применением врачом (1);</p> <p>7. Апробированность: 3 года и более (10), 1–3 года (7), менее 1 года (5), нет (0).</p>
	3	<p>Полезность: КИ высокий – 35–50 баллов, средний – от 20 до 35 баллов, низкий – до 20 баллов.</p> <p>1. Интегральная эффективность: Ки 0,7–1,0 (10); Ки от 0,3 до 0,7 (5), Ки до 0,3 (1), Ки 0 (0);</p> <p>2. Медицинская эффективность: Км 0,7–1,0 (10); Км от 0,3 до 0,7 (5), Км до 0,3 (1), Км 0 (0);</p> <p>3. Социальная эффективность: Кс 0,7–1,0 (10); Кс от 0,3 до 0,7 (5), Кс до 0,3 (1), Кс 0 (0);</p> <p>4. Экономическая эффективность: Кэ 0,7–1,0 (1 к 7 и >) (10); Кэ от 0,3 до 0,7 (1:2–6) (5), Кэ до 0,3 (1:1) (1), Кэ 0 (0);</p> <p>5. Ценность – высокая (10), средняя (5), низкая (1).</p>
	4	<p>Инновационность ТЗС: максимальная оценка – 260 баллов, КИ высокий – 182–260 баллов, средний – 79–181 баллов, низкий – до 78.</p>

*баллы представлены в скобках

Шкала содержит 18 критериев инновационности, которые сгруппированы для характеристики сутиевой основы ТЗС (1 блок), производственной интеграции (2 блок) и полезности ТЗС (3 блок). В итоговом блоке дана количественная мультикритериальная

оценка инновационности ТЗС в целом и индикативные коридоры.

Для определения уровня инновационности ТЗС по данным мультикритериальной оценки разработан специальный алгоритм действий (схема 5).

Алгоритм мультикритериальной оценки инновационности ТЗС

- 1 шаг** – заполнить экспертную карту ТЗС.
- 2 шаг** – определить по Шкале фактическую оценку ПКИ.
- 3 шаг** – определить фактическую оценку КИ по формуле: $OK_i = \sum OP_n$, где OK_i – оценка КИ (балл), OP_n – оценка ПКИ (балл), n – число ПКИ, \sum – знак суммы.
- 5 шаг** – определить КС фактической и максимальной оценки КИ и их принадлежность к индикативному коридору по Шкале.
- 6 шаг** – определить итоговую фактическую оценку инновационности ТЗС по формуле: $OTZC_i = \sum OK_n$, где $OTZC_i$ – оценка ТЗС (балл), OK_n – оценка КИ (балл), n – число КИ, \sum – знак суммы.
- 7 шаг** – определить КС фактической и максимальной оценок по формуле: $KC_i = (SOT_i : SOT_{max}) \times 100\%$, где KC_i – коэффициент соотношения (%), SOT_i – фактическая оценка ТЗС (балл), SOT_{max} – максимальная оценка ТЗС (балл).
- 8 шаг** – определить уровень инновационности ТЗС по нахождению КС в индикативном коридоре по Шкале.

Последовательное выполнение восьми шагов с использованием Карты и Шкалы обеспечит получение результата – определение уровня инновационности ТЗС.

Рассмотрим пример мультикритериальной оценки инновационности ТЗС



Таблица 1

Критерий	Параметры градации	балл	
Научеомкость		125	37%
Воспроизводимость		130	39%
Полезность			80
Повышение рождаемости		10	13%
	> 5%	'9-10	
	От 1 до 5%	'4-8	
	От 0,1 до 1%	'1-3	
	0%	0	
Снижение смертности		10	13%
	> 5%	'9-10	
	От 1 до 5%	'4-8	
	От 0,1 до 1%	'1-3	
	0%	0	
Повышение ОППЖ		10	13%
	> 10%	10	
	От 5 до 10%	'5-9	
	От 1 до 5%	До 5	
	0%	0	
Снижение заболеваемости		10	13%
	> 10%	10	
	От 5 до 10%	'5-9	
	От 1 до 5%	До 5	
Повышение КЖ		10	13%
	Более 5%	'5-10	
	До 5%	'1-4	
	0%	0	
Повышение КЖЗ		10	
	Более 5%	'5-10	
	До 5%	'1-4	
	0%	0	
	снижение частоты риск-факторов	10	13%
	На-10% и более	10	
	На 5-9%	'7-9	
	До 5%	'1-6	
Сохранение «здоровья здоровых» (повышение числа здоровых)		10	13%
	На-10% и более	10	
	На 5-9%	'7-9	
	До 5%	'1-6	
	0%	0	
Повышение физического состояния		10	
	На-10% и более	10	
	На 5-9%	'7-9	



Продолжение таблицы 1

Критерий	Параметры градации	балл		
	До 5%	1–6		
	0%	0		
Повышение числа ведущих ЗОЖ		10		13%
	На 10% и более	10		
	На 5–9%	7–9		
	До 5%	1–6		
	Интегральная эффективность	10		
	Кс 0,7–1,0	10		
	Кс от 0,3 до 0,7	5		
	Кс = до 0,3	1		
	Кс = 0	0		
	Итоговая максимальная суммарная мультикритериальная оценка критерия		80	
	Высокий индикативный коридор	63–90		
	Средний индикативный коридор	30–62		
	Низкий индикативный коридор	До 29		

Мультикритериальная оценка технологий укрепления общественного здоровья

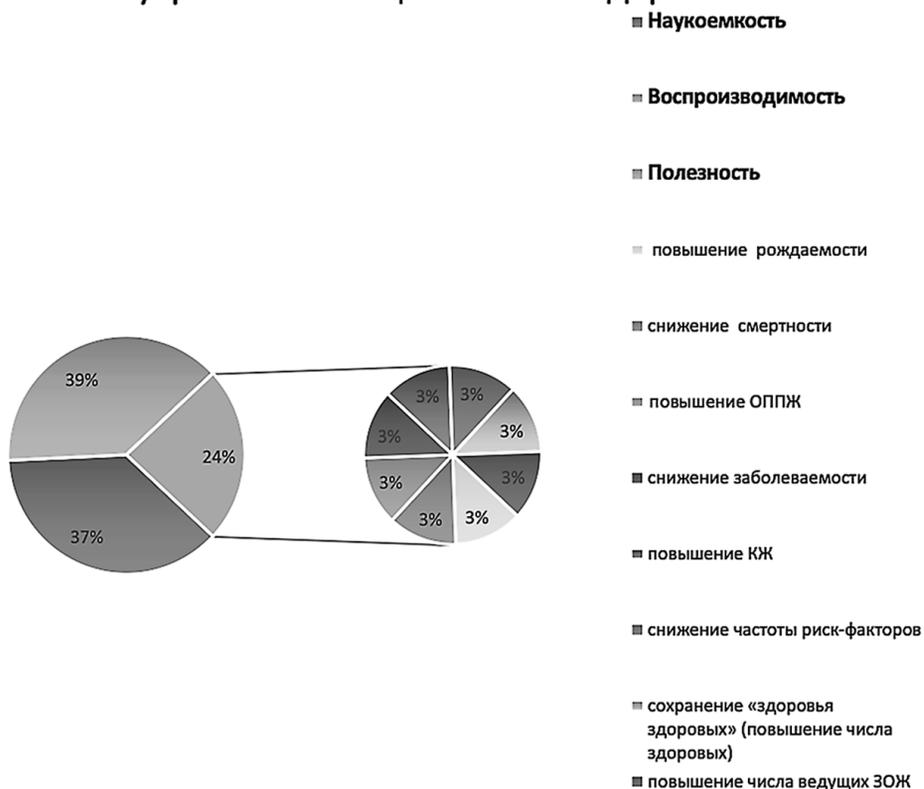


Рис. 1



Таблица 2

Нейросетевая дистанционная система оценки пигментных образований

Критерий/параметры/градации	балл	Критерий/параметры/градации	балл		балл
Научаемость	60	Производственная интеграция	130	Полезность	50
Объемность НИР	10	Ресурсоемкость	10	Интегральная эффективность	10
> 500 млн. руб	7–10	более 500 млн. руб	1	Ки 0,7–1,0	10
1–500 млн. руб	2–5	1–500 млн. руб.	2–6	Ки от 0,3 до 0,7	5
< 1 млн. руб	1	менее 1 млн. руб	7–10	Ки до 0,3	1
Научность	10	Время интеграции	10	Ки 0	0
принципы ДМ и надлежащей практики	10	<1 года	10	Медицинская эффективность	10
частично	1–5	1–5 лет	5	Км 0,7–1,0	10
нет доказательности	0	> 5 лет	1	Км от 0,3 до 0,7	5
Научно-технический уровень	10	Масштабность	70	Км до 0,3	1
инновационный	10	Участники:	10	Км 0	0
рутинный	9	комплексная	10	Социальная эффективность	10
Новизна	10	некомплексная	5	Кс 0,7–1,0	10
радикальная	10	Аудиторная направленность	10	Кс от 0,3 до 0,7	5
модификация	5	моноаудиторная	5	Кс до 0,3	1
дженерик	1	многоаудиторная	10	Кс 0	0
Защищенность	10	Уровневая направленность	10	Экономическая эффективность	10
международный патент на 1,5 года	10	моноуровневая	5	Кс 0,7–1,0	10
российский патент/свидетельство	10	многоуровневая	10	Кс от 0,3 до 0,7	5
нет	0	Массовость направленности:	10	Кс до 0,3	1
Признанность (Уровень признания)	10	массовая	10	Кс 0	0
мировая	10	умеренномассовая	8	Ценность	10
российская	10	избирательная	5	высокая	10
окружная	8	Отраслевая направленность	10	средняя	5
учрежденческая	1	отраслевая	5	низкая	1
		межотраслевая	10		
		Дисциплинарная направленность	10		50
	60	междисциплинарная	10		
		монодисциплинарная	5		
КИ высокий	56–80	Уровень внедрения	10	КИ высокий	35–50
средний	24–56	международный/общероссийский	10	средний	20–35
низкий	до 24	окружной	5	низкий	до 20
		субъектовый	3		



Продолжение таблицы 2



	учрежденческий	1		
	Реальность интеграции:	10		
	реальная	10		
	условно реальная	5		
	нереальная	0		
	Доступность	10		
	70–100% охват ЦА	10		
	охват от 30 до 70%	3–6		
	охват менее 30%	до 3	Инновационность ТЗС	
	Удобство	10	максимальная оценка	260
	Наличие опыта применения в производстве	10	ИК: высокий	182–260
	Отсутствие опыта применения	0	средний	79–181
	Апробированность	10	низкий	78
	3 года и более	10		
	1–3 года	7		
	менее 1 года	5		
	нет	0		
		130		
	КИ высокий	72–130		
	средний	39–71		
	низкий	до 39		

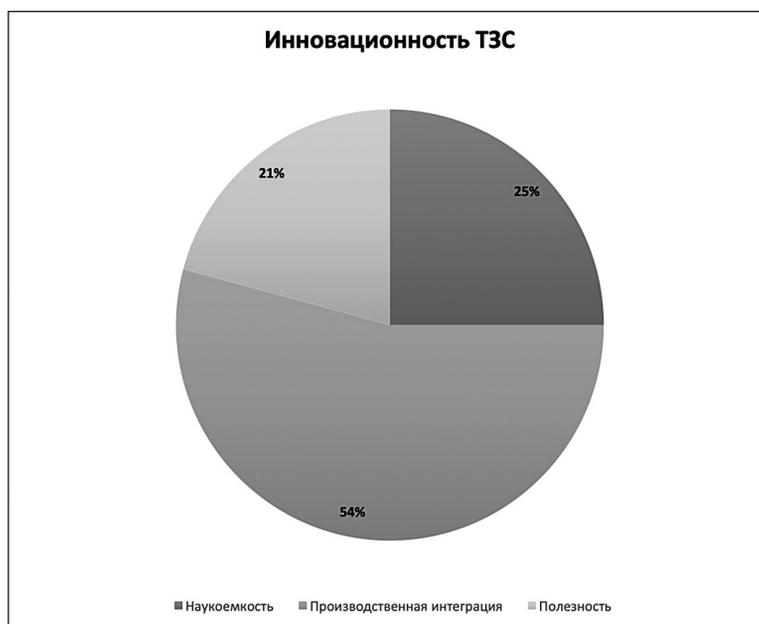


Рис. 2



Таблица 3

Критерий/параметры/градации	балл
Производственная интеграция	130
Полезность	50
Научаемость	60
Объемность НИР	10
> 500 млн. руб	7–10
1–500 млн. руб	2–5
< 1 млн. руб	1
Научность	10
принципы ДМ и надлежащей практики	10
частично	1–5
нет доказательности	0
Научно-технический уровень	10
инновационный	10
рутинный	9
Новизна	10
радикальная	10
модификация	5
дженерик	1
Защищенность	10
международный патент на 1,5 года	10
российский патент/свидетельство	10
нет	0
Признанность (Уровень признания)	10
мировая	10
российская	10
окружная	8
учрежденческая	1
	0
КИ высокий	56–80
средний	24–56
низкий	до 24



Рис. 3



Таблица 4

Критерий/параметры/ градации	балл
Производственная интеграция	
Ресурсоемкость	10
более 500 млн. руб	1
1–500 млн. руб.	2–6
менее 1 млн. руб	7–10
Время интеграции	10
<1 года	10
1–5 лет	5
> 5 лет	1
Масштабность	70
Участники:	10
комплексная	10
некомплексная	5
Аудиторная направленность	10
моноаудиторная	5
многоаудиторная	10
Уровневая направленность	10
моноуровневая	5
многоуровневая	10
Массовость направленности:	10
массовая	10
умеренномассовая	8
избирательная	5
Отраслевая направленность	10
отраслевая	5
межотраслевая	10
Дисциплинарная направленность	10
междисциплинарная	10

Продолжение таблицы 4

Критерий/параметры/ градации	балл
монодисциплинарная	5
Уровень внедрения	10
международный/общероссийский	10
окружной	5
субъектовый	3
учрежденческий	1
Реальность интеграции:	10
реальная	10
условно реальная	5
нереальная	0
Доступность	10
70–100% охват ЦА	10
охват от 30 до 70%	3–6
охват менее 30%	до 3
Удобство	10
Наличие опыта применения в производстве	10
Отсутствие опыта применения	0
Апробированность	10
3 года и более	10
1–3 года	7
менее 1 года	5
нет	0
	0
	0
	0
	130
КИ высокий	72–130
средний	39–71
низкий	до 39



Рис. 4



Таблица 5

Критерий/параметры/ градации	балл
Полезность	50
Интегральная эффективность	10
Ки 0,7–1,0	10
Ки от 0,3 до 0,7	5
Ки до 0,3	1
Ки 0	0
Медицинская эффективность	10
Км 0,7–1,0	10
Км от 0,3 до 0,7	5
Км до 0,3	1
Км 0	0
Социальная эффективность	10
Кс 0,7–1,0	10
Кс от 0,3 до 0,7	5
Кс до 0,3	1
Кс 0	0

Продолжение таблицы 5

Критерий/параметры/ градации	балл
Экономическая эффективность	10
Кс 0,7–1,0	10
Кс от 0,3 до 0,7	5
Кс до 0,3	1
Кс 0	0
Ценность	10
высокая	10
средняя	5
низкая	1
	0
	0
	0
	0
КИ высокий	35–50
средний	20–35
низкий	до 20



Рис. 5

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, реализация методологии мультикритериального анализа инновационности ТЗС обеспечивает объективизацию оценки. Подобный подход создает баланс в оценке разных технологий в отличие от других классификаций, которые не позволяют оценивать различные технологии в виде конечного цифрового показателя. Включение

в Шкалу значительного количества критериев позволяет руководителю выбрать ту часть шкалы, где оцениваются характеристики, важные для конкретной ситуации, способствовать этому будет создаваемая в Национальном НИИ общественного здоровья им. Н.А. Семашко Национальная панель инновационных технологий ТЗС.



ЛИТЕРАТУРА



1. Oslo Manual 2018 4th edition, URL ссылки: <https://www.oecd.org/science/oslo-manual-2018-9789264304604-en.htm>
2. Quality-adjusted life years (QALYs) associated with limitations in activities of daily living (ADL) in a large longitudinal sample of the U.S. community-dwelling older population. Jia H et al., *Disabil Health J.* 2019 Oct;12(4):699–705. doi: 10.1016/j.dhjo.2019.05.003. Epub 2019 May 21.
3. Editorial: Global Population Aging – Health Care, Social and Economic Consequences, Seiritsu Ogura et al. *Front. Public Health*, 20 November 2018 | <https://doi.org/10.3389/fpubh.2018.00335>
4. Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, ISSN: 24132764 (online), <https://doi.org/10.1787/24132764>
5. Predictive analytics in healthcare. Kylie Watson, URL ссылки: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/topics/analytics/predictive-analytics-health-care-value-risks.html>
6. Гусев А.В., Плисс М.А., Левин М.Б., Новицкий Р.Э. Тренды и прогнозы развития медицинских информационных систем в России // *Врач и информационные технологии.* – 2019. – № 2. – С. 38–49.
7. Surgical robots, new medicines and better care: 32 examples of AI in Healthcare, Sam Daley, URL ссылки: <https://builtin.com/artificial-intelligence/artificial-intelligence-healthcare>
8. Вахитов Ш.М., Шохина М.В. Индикативные показатели: смысловое содержание, формулировка, форма и интерпретация, использование. Проблемы управления здравоохранением. – 2008. – №6. – С. 69–72.
9. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. Москва. «МедиаСфера». – 2002.
10. Основные направления деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2024 года, от 29 сентября 2018 года // URL ссылки: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71965871/>
11. Федеральный закон № 254 от 26.07.2019 www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_329997/
12. «Методические рекомендации. Порядок разработки и применения Протоколов ведения больных» (утв. Минздравсоцразвития РФ 03.06.2006) <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=395671#06870640117530806>
13. Faculty perspectives on Healthcare, Michael Porter, URL ссылки: <http://www.hbs.edu/healthcare/Documents/2012%2003%2007%20SUT%20HCI%20presentation.pdf>
14. Наукоемкие отрасли и высокие технологии: определение, показатели, техническая политика, удельный вес в структуре экономики России. Варшавский А.Е. Экономическая наука современной России. – 2000. – № 2. ISSN 1609-1442 печатная версия, 2618–8996 электронная версия.
15. Словарь русского языка: в 4-х т./РАН, Ин-т лингвистических исследований; Под редакцией А.П. Евгеньевой. 4-е изд. М.: Рус. яз.; Полиграфресурсф, 1999.
16. Экономика и инновационные процессы в здравоохранении. Учебное пособие под ред. В.З. Кучеренко. М, 1994. – 294 с.
17. Садовой М.А., Кан В.В., Казаков Р.А., Латуха О.А., Мамонова Е.В. Современные аспекты инновационной деятельности в здравоохранении // *Журнал «Медицина и образование в Сибири».* – 2013.

**О.Ю. АЛЕКСАНДРОВА,**

д.м.н., профессор, зам. директора ФГБНУ «Национальный НИИ общественного здоровья им. Н.А. Семашко»; заместитель директора по учебной работе ФУВ ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, г. Москва, Россия, e-mail: alexandrovaouyu@nrph.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7246-4109>

Р.В. ГОРЕНКОВ,

д.м.н., главный специалист по общей врачебной практике Минздрава Московской области; ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Национальный НИИ общественного здоровья им. Н.А. Семашко»; зав. кафедрой ОВП (семейной медицины) ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского; профессор ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), г. Москва, Россия, e-mail: rogorenkov@mail.ru

Т.П. ВАСИЛЬЕВА,

д.м.н., профессор, главный научный сотрудник ФГБНУ «Национальный научно-исследовательский институт общественного здоровья им. Н.А. Семашко», г. Москва, Россия, e-mail: vasiljeva_tp@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3605-8592>

А.В. МЕЛЕРЗАНОВ,

к.м.н., ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Национальный НИИ общественного здоровья им. Н.А. Семашко», г. Москва, Россия, e-mail: melerzanov.av@mipt.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4749-5851>

О.Г. ДВОРИНА,

к.м.н., доцент кафедры ОВП (семейной медицины) ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, г. Москва, Россия, e-mail: olga.dvorina@gmail.com

П.И. РЕШЕТНИКОВА,

магистрант ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), г. Москва, Россия, e-mail: essentions@mail.ru

Д.М. ЯКУШИН,

студент VI курса ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), г. Москва, Россия, e-mail: darthdenis@icloud.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9540-1859>

М.А. ЯКУШИН,

д.м.н., доцент, главный специалист по гериатрии Минздрава Московской области, зав. курсом гериатрии, профессор кафедры ОВП (семейной медицины) ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Национальный НИИ общественного здоровья им. Н.А. Семашко», г. Москва, Россия, e-mail: yakushinma@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1198-1644>

С.Ю. ЯРОЦКИЙ,

научный сотрудник ФГБНУ «Национальный НИИ общественного здоровья им. Н.А. Семашко», начальник ГБУЗ МО «Московский областной госпиталь для ветеранов войн», г. Москва, Россия, e-mail: lahmadv@mail.ru

С.С. СОШНИКОВ,

к.м.н., ведущий научный сотрудник ФГБУ «ЦНИИОИЗ» Минздрава России, г. Москва, Россия, e-mail: ssosh@mednet.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6983-7066>

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ: ОТ СТАНДАРТОВ К ЭКСПЕРТНЫМ СИСТЕМАМ

УДК 002.53

DOI: 10.37690/1811-0193-2020-2-21-27

Александрова О.Ю.^{1,2}, Горенков Р.В.^{1,2,4}, Васильева Т.П.¹, Мелерзанов А.В.¹, Дворина О.Г.², Решетникова П.И.⁴, Якушин Д.М.⁴, Якушин М.А.^{1,2}, Яроцкий С.Ю.¹, Сошников С.С.³ Информатизация здравоохранения: от стандартов к экспертным системам (1 ФГБНУ «Национальный НИИ общественного здоровья им. Н.А. Семашко»; 2 ФУВ ГБУЗ МО МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского; 3 ФГБУ «ЦНИИОИЗ» Минздрава России, 4 ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, г. Москва, Россия)

Аннотация. Согласно обновленным требованиям Минздрава России основным документом, регламентирующим лечебно-диагностический процесс, являются клинические рекомендации. Инструкции клинических рекомендаций, базирующиеся



на результатах рандомизированных исследований, определяют действия врача при постановке диагноза и выборе рационального лечения. Однако рудиментарный формат размещения информации на бумажном носителе существенно ограничивает их эксплуатацию. Возможности IT-технологий позволяют интегрировать клинические рекомендации в структуру экспертных систем. На примере экспертной системы «Лечение хронической сердечной недостаточности» представлены возможности и перспективы информатизации лечебно-диагностического процесса.

Ключевые слова: клинические рекомендации, экспертная система, стандарты медицинской помощи, информатизация здравоохранения, общественное здравоохранение, информационная платформа «Нейродоктор», хроническая сердечная недостаточность.

UDC 002.53

Aleksandrova O.Yu., Gorenkov R.V., Vasilieva T.P., Melerzanov A.V., Dvorina O.G., Reshetnikova P.I., Yakushin D.M., Yakushin M.A., Yarotsky S.Yu., Soshnikov S.S. **Informatization in public health: from standards to expert systems** (FSSBI N.A.Semashko National Research Institute of Public Health, M.F.Vladimirsky Moscow Regional Research Clinical Institute (MONIKI), Moscow, Russia)

Abstract. According to the updated requirements of the Ministry of Health of Russia, the main document regulating the treatment and diagnostic process are clinical recommendations. The guidelines for clinical recommendations, based on the results of randomized trials, determine the doctor's actions when making a diagnosis, and choosing a rational treatment. However, the rudimentary format for the placement of information on paper significantly limits their operation. The capabilities of IT technologies allow integrating clinical recommendations into the structure of expert systems. On the example of the expert system "Treatment of chronic heart failure" the possibilities and prospects of informatization of the diagnostic process are presented.

Keywords: clinical recommendations, expert system, standards of medical care, health informatization, public health, "Neuro-doctor" information platform, chronic heart failure.

С принятием Федерального закона от 25 декабря 2018 г. № 489-ФЗ «О внесении изменений в статью 40 Федерального закона «Об обязательном медицинском страховании в Российской Федерации» и Федеральный закон «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» по вопросам клинических рекомендаций» (далее Закон) и с утверждением приказа Министерства здравоохранения РФ от 28 февраля 2019 г. № 103н «Об утверждении порядка и сроков разработки клинических рекомендаций, их пересмотра, типовой формы клинических рекомендаций и требований к их структуре, составу и научной обоснованности включаемой в клинические рекомендации информации» (далее Приказ) в РФ произошло качественное изменение организации медицинской помощи. В соответствии с п. 1 ст. 37 Закона основным документом, регламентирующим оказание медицинской помощи, становятся клинические рекомендации (далее Рекомендации), а не стандарты медицинской помощи (далее Стандарты), как это было прежде [1, 2].

Рекомендации имеют ряд важных преимуществ: их можно сравнить с пошаговой инструкцией постановки диагноза и выбора лечения; они определяют последовательность действий врача с учетом особенностей течения заболевания, наличия осложнений и персональных особенностей пациента; каждый их шаг опирается на проверенные научные факты. Стандарты не учитывают специфику клинических

проявлений; они лишь очерчивают круг необходимых диагностических процедур и лечебных факторов.

В состав рабочих групп по подготовке Рекомендаций привлекаются не только медицинские работники и администраторы (как это было при подготовке Стандартов), но и социальные работники, представители страховых и пациентских организаций, юристы, специалисты в области информационных технологий, международные консультанты. Благодаря этому в организации лечебного процесса учитываются не только медицинские, но и социальные, правовые, коммуникационные аспекты. Каждый лечебный фактор в Рекомендациях рассматривается с точки зрения доказательной медицины, с учетом особенностей его фармакодинамики, фармакокинетики и лекарственного взаимодействия. Рекомендации проходят несколько этапов утверждения, рассматриваются на специально созданном для этой цели научно-практическом совете; при обнаружении малейших несоответствий они возвращаются на доработку.

В России ведутся исследования по оценке эффекта от внедрения медицинских информационных систем [3]. За основу создаваемых национальных Рекомендаций, как правило, берутся международные Рекомендации. В этом есть определенный резон: в развитых странах давно принята практика регламентации медицинской деятельности по результатам клинических исследований. Эффективность метода оценивается не по аннотации фирмы-производителя, а на основании технологий доказательной



медицины. Стандарты, которыми мы пользовались до недавнего времени, имели несравненно более слабую доказательную базу. Теперь, когда указанный дисбаланс преодолен, минувшее отставание от зарубежных стран дает нам некоторое преимущество: опираясь на опыт наших коллег, мы можем избежать ошибок, допущенных ими. Для этого необходимо внимательно подходить к тиражированию зарубежных технологий, заимствовать только перспективные разработки, пригодные для адаптации к отечественным условиям.

Наряду с очевидными достоинствами, у международных Рекомендаций имеются недостатки, игнорировать которые нельзя. Информация по заболеванию подается в них однотипно в следующей последовательности: ДИАГНОЗ – СИМПТОМЫ – СПОСОБЫ ДИАГНОСТИКИ – ЛЕЧЕНИЕ. Подобный подход соответствует стереотипу мышления «от диагноза к симптому», который культивируется в медицинских ВУЗах при обучении студентов. Первая же проверка на прочность обнажает грубые изъяны данного подхода.

Поскольку у пациента не написано на лице, чем он болен, врач вынужден мыслить в обратном направлении, «от симптома к диагнозу», а не так, как его учили в институте. Для того, чтобы поставить диагноз, врач должен провести комплекс диагностических мероприятий, и лишь после этого он получит доступ к Рекомендациям. Первичная диагностика, до постановки диагноза Рекомендациями фактически не регламентируется. Поэтому любая ошибка на этом этапе может свести на нет преимущества любых, даже самых «продвинутых» Рекомендаций.

Для преодоления этой порочной зависимости необходимо объективизировать весь процесс постановки диагноза, а не конечный его этап. Рекомендации должны «запускаться» не диагнозом, а жалобой, предъявляемой пациентом при первом визите к врачу. Если пациент жалуется на боль в животе, то и Рекомендации должны быть по «Боли в животе», а не по «Аппендициту», «Гастриту», «Холециститу», как это принято сейчас. Легко представить, что будет, если боль в животе у пациента с перитонитом будет расценена как признак гастрита и его начнут лечить по Рекомендациям «Гастрит».

Гораздо лучше в Рекомендациях проработано лечение. Выбор лечебных факторов соотносится с одной стороны, с особенностями клинического течения заболевания (форма, стадия, распространенность), с другой – с индивидуальными особенностями

пациента (возраст, пол, сопутствующие заболевания, переносимость лекарств или устойчивость к ним). Это логичный и обоснованный подход: чем больше особенностей течения болезни и индивидуальных характеристик пациента учтено, тем точнее будет нанесен удар по болезни. Идеальный вариант – учесть все нюансы болезни и персональные параметры пациента. Это возможно осуществить, изложив порядок действий врача в форме алгоритма, что и предусмотрено п. XVII Приказа. Однако на поверку это требование не всегда выполняется; причем не по вине разработчиков, а потому что выполнить его не представляется возможным.

В Рекомендациях «Сердечная недостаточность: хроническая (ХСН) и острая декомпенсированная (ОДСН). Диагностика, профилактика, лечение» (далее Рекомендации ХСН) выбор основной схемы лечения ХСН базируется на семи дифференциальных критериях, в том числе: фракции выброса левого желудочка (ФВ), которая имеет 4 градации (ФВ>50%, ФВ40–50%, ФВ35–40%, ФВ<35%); функциональном классе заболевания (ФК) – 4 градации (ФКI, ФКII, ФКIII, ФКIV), уровне систолического артериального давления (САД) – 3 градации (САД >100 мм. рт. ст., САД 85–100 мм. рт. ст., САД < 85 мм. рт. ст.); частоте сердечных сокращений (ЧСС) – 3 градации (ЧСС>90 уд. в 1 мин., ЧСС70–90 уд. в 1 мин., ЧСС< 70 уд. в 1 мин.), наличии или отсутствии фибрилляции предсердий (ФП) – 2 градации (ФП+ и ФП-), длительности QRS и (или) наличии признаков блокады левой ножки пучка Гиса (БЛНПГ) – 2 градации (БЛНПГ+, QRS > 130 мс. и БЛНПГ-, QRS < 130 мс.); наличии или отсутствии задержки жидкости (ЗЖ) – 2 градации (ЗЖ+ и ЗЖ-). Общее количество градаций – 1152. Это означает, что алгоритм выбора схемы лечения ХСН насчитывает 1152 варианта решения, не считая дополнительных вариантов при наличии непереносимости или неэффективности назначенного лечения [4].

Отобразить такую многоступенчатую схему на бумажном носителе невозможно; она займет слишком много места, как минимум, 10 страниц. Поэтому разработчики Рекомендаций, исполняя требования Приказа, нашли обходной маневр – дробить алгоритмы на отдельные фрагменты. В Рекомендациях ХСН таких фрагментов несколько; самый ёмкий из них – алгоритм лечения пациентов с ХСН со сниженной ФВ ЛЖ<40%.

Благодаря фрагментации, количество комбинаций данного алгоритма уменьшилось в 4 раза, до 288. Но даже такой обрезанный вариант на



одной странице не уместится. Поэтому разработчики рекомендаций на разных шагах алгоритма объединили несколько градаций ФК ХСН; в одних узлах алгоритма указан I-IVФК, в других – II-IVФК. Подобный подход резко снижает информативность алгоритма, поскольку на разных

этапах алгоритмического поиска происходит «перемешивание» неоднородных градаций, которые смешению не подлежат. Единственное преимущество проделанной операции – возможность графического отображения; схема уместилась на одном листе (рис. 1).

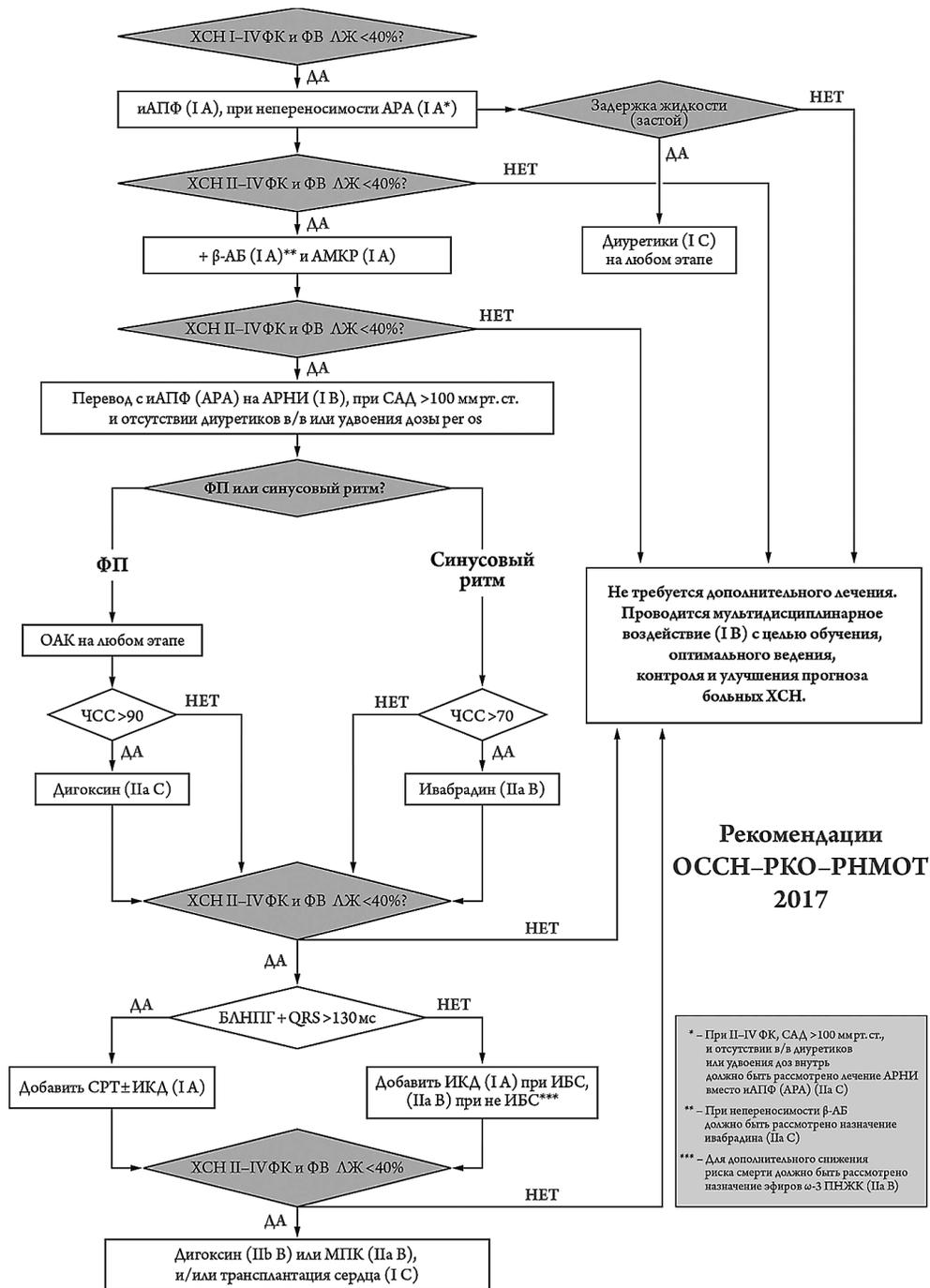


Рис. 1. Алгоритм лечения ХСН (Рекомендации ОССН-РКО-РНМОТ, 2017)



Без дополнительных пояснений пользоваться подобным алгоритмом невозможно, поэтому к схеме прилагается ряд дополнительных инструкций. Тупиковые ситуации (отсутствие эффекта) разработчики «разруливают» туманной инструкцией: «Проводится мультидисциплинарное воздействие с целью обучения, оптимального ведения, контроля и улучшения прогноза», не уточняя, о чем эта фраза? Справедливости ради необходимо сказать, что в текстовой части Рекомендаций тупиковые ситуации проработаны гораздо более рельефно: при наличии противопоказаний или отсутствии лечебного эффекта предлагаются конкретные решения проблемы.

Таким образом, ведение всего лишь одного больного с соблюдением современных требований предполагает анализ множества критериев; при этом за день через врача проходят десятки пациентов. Не каждый врач обладает достаточным объемом памяти и временем для анализа такого большого количества информации, особенно врач пенсионного или старшего трудоспособного возраста. Врач не имеет возможности носить с собой десятки томов Рекомендаций и сверять каждый свой шаг с международными требованиями.

Врачу нужен навигатор, который поведет его мышление в нужном направлении, обеспечит принятие правильного решения при постановке диагноза и выборе адекватного лечения. Для этого каждые Рекомендации необходимо снабдить алгоритмом поддержки принятия решения врача, который должен иметь электронный формат и адаптированную к врачебному мышлению конструкцию:

СИМПТОМЫ – СПОСОБЫ ДИАГНОСТИКИ – ДИАГНОЗ – ЛЕЧЕНИЕ.

Электронные алгоритмы, основанные на экспертных решениях, носят название экспертных систем. Медицинская экспертная система – это консолидированное мнение уполномоченных экспертов по организации лечебно-диагностического процесса, реализованная в формате электронного алгоритма или специальной компьютерной программы. Возможности информационных технологий позволяют выстраивать электронные алгоритмы любой конфигурации, объема и степени сложности.

Основным компонентом экспертной системы является база знаний, т.е. комплекс экспертных решений по данной проблеме. Большинство современных международных и национальных Рекомендаций полностью соответствуют требованиям, предъявляемым к базе знаний медицинской экспертной системы.

На основе интегрированной системы разработки Delphi нами создана информационная платформа «Нейродоктор», выполняющая функции среды построения медицинских экспертных систем. Одним из продуктов данной платформы является экспертная система «Лечение ХСН» (ЭС ХСН). В качестве базы знаний ЭС ХСН использованы Рекомендации ХСН [5].

Интегрированный в ЭС ХСН алгоритм имеет 8 шагов и 2304 экспертных решения.

Первый этап алгоритмического поиска направлен на определение базовой схемы лечения; учитывается фактическое значение показателей:

а) ФВ, ФК (рис. 2).

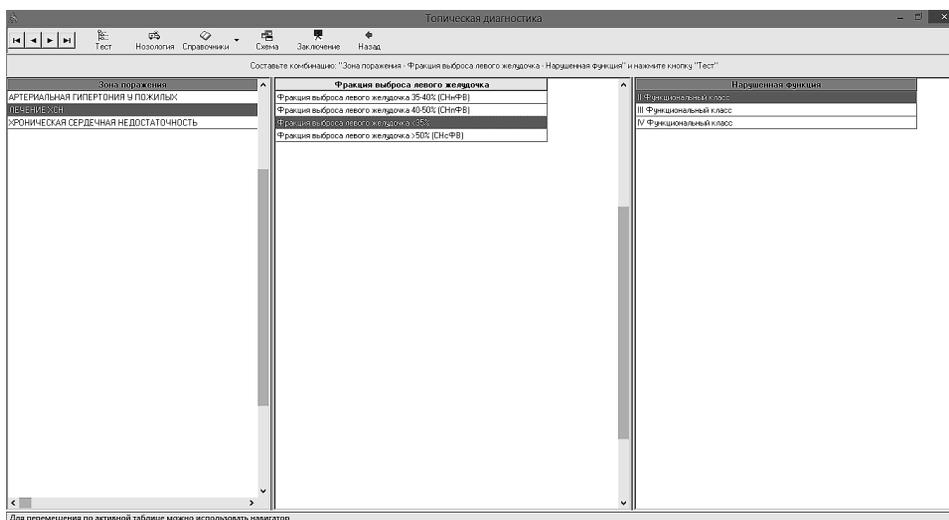


Рис. 2. ЭС ХСН – 1 этап алгоритмического поиска



б) САД, ЧСС, а также переносимость ингибиторов ангиотензин-превращающего фермента (иАПФ) и бета-адреноблокаторов (БАБ) (рис. 3).

Подставив значение соответствующих показателей, определяется базовая схема лечения. Например, для комбинации ФВ<35%, ФКII, САД>90 мм. рт. ст., ЧСС>90 уд. в 1 мин.,

непереносимость иАПФ и БАБ базовая схема: АРНИ+Ивабрадин+Эплеренон, где АРНИ – ангиотензиновых рецепторов и неприлизина ингибиторы.

На втором этапе алгоритмического поиска определяется основная схема лечения; учитывается наличие или отсутствие ЗЯ, БЛНПГ и длительность QRS (рис. 4).

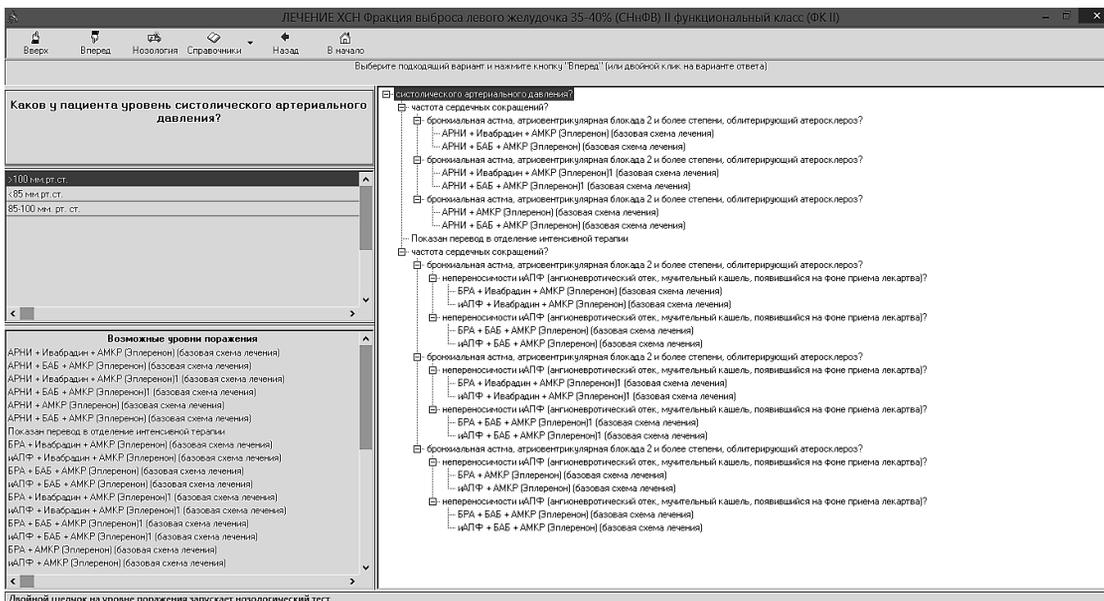


Рис. 3. ЭС ХСН – 1 этап алгоритмического поиска (определение базовой схемы лечения)

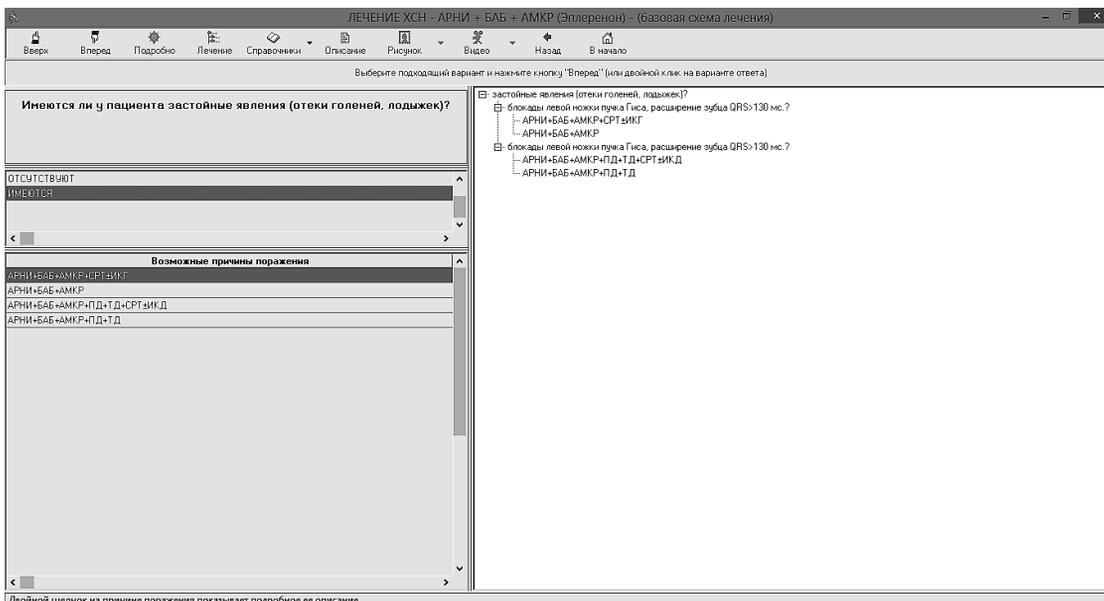


Рис. 4. Второй этап алгоритмического поиска (определение основной схемы лечения)



При наличии ЗЯ, QRS<130 мс., отсутствии признаков БЛНПГ основная схема лечения: АРНИ+Ивабрадин+Эплеренон+ПД+ТД, где ПД – петлевые диуретики, ТД – тиазидные диуретики.

На завершающем этапе алгоритмического поиска определяется окончательная схема лечения с учетом противопоказаний и переносимости пациентом лекарственных препаратов основной схемы.

Использование экспертных систем облегчает и упрощает работу врача; обследуя пациента, ему не надо каждый раз воспроизводить в памяти сложные схемы и многоступенчатые инструкции. Достаточно активизировать в гаджете нужную программу и внести в систему несколько (в случае ХСН – 8) показателей. Каждый алгоритмический шаг экспертных систем подкрепляется необходимым информационным обеспечением с аудио- или видеоподсказками, что значительно упрощает его эксплуатацию. Влияние экспертных систем на снижение рисков, связанных с лечением, и безопасность пациентов проанализировано в отчете Еврокомиссии по использованию электронных систем в здравоохранении («e-Health»). Доказано, что подобные системы могут:

- предотвращать медицинские ошибки и нежелательные явления;
- способствовать оперативному реагированию на внезапное изменение состояния пациента;
- существенно облегчать процесс принятия решений по диагностике и лечению;
- способствовать вовлечению больного в процесс принятия решений, что повышает степень его комплаентности [5, 6].

Платформа «Нейродоктор» не имеет потенциальных ограничений по емкости и может быть использована для построения экспертных систем по нозологическим формам всех разделов медицины, а в случае необходимости – для каждого симптома.

В недалеком будущем появятся Рекомендации по каждой болезни. Чтобы не переделывать одну и ту же работу 2 раза необходимо при утверждении интегрировать в каждую из них соответствующую экспертную систему. Это в значительной степени облегчит работу врача, особенно немолодого врача, с ограниченными когнитивными способностями, с другой стороны – повысит уровень общественного здравоохранения.

ЛИТЕРАТУРА



1. Федеральный закон от 25 декабря 2018 г. № 489-ФЗ «О внесении изменений в статью 40 Федерального закона «Об обязательном медицинском страховании в Российской Федерации» и Федеральный закон «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» по вопросам клинических рекомендаций».
2. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 28 февраля 2019 г. № 103н «Об утверждении порядка и сроков разработки клинических рекомендаций, их пересмотра, типовой формы клинических рекомендаций и требований к их структуре, составу и научной обоснованности включаемой в клинические рекомендации информации».
3. *Баланцев Г.А., Никишова Е.И., Перхин Д.В., Марьяндышев. А.О.* Оценка эффективности медицинской системы с точки зрения пользователя. Врач и информационные технологии. – 2012. – № 4.
4. Клинические рекомендации ОССН-РКО-РНОТ «Сердечная недостаточность: хроническая (ХСН) и острая декомпенсированная (ОДСН). Диагностика, профилактика, лечение». Кардиология. 2018; 58.
5. *Якушин М.А., Горяинов А.Д.* Программа построения и эксплуатации лечебно-диагностических алгоритмов и информационных баз данных «Нейродоктор». Свидетельство № 2004610806 Российского агентства по патентам и товарным знакам от 31.03.2004.
6. *Russell M., Roe B., Beech R., Russell W.* Service developments for managing people with long-term conditions using case management approaches, an example from the UK. International J Integrated Care, 2009.

А.А. АЛМАЗОВ,

научный сотрудник ФГБНУ НИИ Общественного здоровья им. Н.А. Семашко, г. Москва, Россия, e-mail: andrew@aalmazov.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8547-5667>

П.О. РУМЯНЦЕВ,

д.м.н., заместитель директора, ФГБУ «НМИЦ эндокринологии» Минздрава России, г. Москва, Россия, e-mail: pavelrum@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7721-634X>

П.П. КУПРЕЕВ,

инженер-лаборант ФГБНУ НИИ Общественного здоровья им. Н.А. Семашко, г. Москва, Россия, e-mail: k13pp@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8886-0424>

М.М. МУРАШКО,

инженер-лаборант ФГБНУ НИИ Общественного здоровья им. Н.А. Семашко, г. Москва, Россия, e-mail: mmmurashko@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7235-5052>

С.А. РОДИН,

инженер-лаборант ФГБНУ НИИ Общественного здоровья им. Н.А. Семашко, г. Москва, Россия, e-mail: rodinsergei1@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-8969-4875>

А.В. МЕЛЕРЗАНОВ,

к.м.н., ведущий научный сотрудник ФГБНУ НИИ Общественного здоровья им. Н.А. Семашко, г. Москва, Россия, e-mail: melerzanov.av@mipt.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4749-5851>

СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ВРАЧЕБНЫХ РЕШЕНИЙ; АНАЛИЗ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ДАННЫХ, РАЗНИЦА «ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО» И «МАШИННОГО» ПОДХОДОВ, СОЦИАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМАТИКА СБОРА И ОБОРОТА БИОМЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ

УДК 002.53

DOI: 10.37690/1811-0193-2020-2-28-35

Алмазов А.А.¹, Румянцев П.О.², Купреев П.П.¹, Мурашко М.М.¹, Родин С.А.¹, Мелерзанов А.В.¹ *Системы поддержки принятия врачебных решений; анализ мультимодальных данных, разница «человеческого» и «машинного» подходов, социальная проблематика сбора и оборота биомедицинских данных* (¹ФГБУ НИИ Общественного здоровья им. Н.А. Семашко; ²ФГБУ НМИЦ Эндокринологии МЗ РФ, г. Москва, Россия)

Аннотация. Внедрение систем поддержки принятия врачебных решений на основе технологий искусственного интеллекта – это важный этап цифровой трансформации здравоохранения. Несмотря на преимущества от внедрения нейросетевых алгоритмов в аналитические системы, есть вопросы, которые необходимо решить для успешного создания цифрового здравоохранения. Помимо обеспечения экспертного уровня знаний при создании систем и гарантий защиты персональной информации, необходима работа как с профессиональным медицинским сообществом, так и с публикой для преодоления психологических и социальных барьеров при переходе к цифровой экономике.

Ключевые слова: искусственный интеллект, цифровая трансформация, поддержка принятия решений, экономика здравоохранения, оборот биомедицинских данных.

UDC 002.53

Almazov A.A.¹, Rumyantsev P.O.², Kupreev P.P.¹, Murashko M.M.¹, Rodin S.A.¹, Melerzanov A.V.¹ *Multimodal data analysis, "Human" and "Machine" approaches difference, social problematics of biomedical data collection and turnover* (¹FSSBI "N.A. Semashko National Research Institute of Public Health", ²FSSBI "National Medical Research Center for Endocrinology", Moscow, Russia)

Abstract. Artificial intelligence technologies based physicians decision support systems is an important step of healthcare digital transformation. Despite of neuronet algorithms implementation into analytical systems benefits there are questions that have to be solved for digital healthcare successful launch. In addition to knowledge expert level for systems development and privacy warranties work with professional medical society and general public is essential for psychological and social barriers overcoming during transmission to digital economics.

Keywords: artificial intelligence, digital transformation, decision support system, health economics, biomedical data turnover.



ВВЕДЕНИЕ

Человеческий и машинный подходы при анализе и синтезе в диагностике пациента имеют принципиальные отличия. Первичный осмотр пациента при острых состояниях, обострениях хронических заболеваний, профилактическое и плановое обследование с последующей дифференциальной диагностикой по результатам назначенных исследований – процесс назначения и анализа различной информации, собираемой врачом в соответствии с клиническими протоколами, но и подверженный значительному влиянию компетенции и личного опыта доктора [1, 2]. Некоторую роль в работе опытного, квалифицированного врача играют также и выставляемые им интуитивные акценты. Можно спорить насколько это критично для дальнейшего определения плана лечения и влияния медицинского вмешательства на течение и исход заболевания, но отрицать наличие этого фактора или придавать ему пренебрежительно малое значение, не являясь фанатичным апологетом теории, что организм человека и сам человек существо простое и познаваемое полностью уже на данном уровне развития науки, было бы по меньшей мере самонадеянно. При этом на сегодня мало кого из разработчиков Систем Поддержки Принятия Врачебных Решений (СППВР) беспокоит тот факт, что попытки подсказок предлагается делать на основе весьма ограниченного поля заданных альтернатив и с применением только одного вида медицинского исследования [9].

Объем и типы анализируемой информации любой современной компьютерной системой, основанной или на формализованной экспертной базе знаний и/или на создаваемых методом машинного обучения алгоритмах, называемых маркетинговым понятием «искусственный интеллект», ничего пока общего не имеют с интеллектом «естественным» и являются весьма ограниченными. В отличие от врача система способна оценить только ту информацию, которая изначально предполагается значимой для оценки конкретного случая и только по заложенным в нее алгоритмам или, исходя из предыдущего, ретроспективного опыта, полученного при машинном обучении. Разговор о замене врача компьютером сегодня не имеет почвы, создавая лишние опасения и противостояние в профессиональной и обывательской средах. Осмысленный спор в части рисков сейчас ведется по вопросу: «А не может ли СППВР своими подсказками сбить

с толку врача и направить его на ложный след или, наоборот, уберечь его от ошибки, вызванной усталостью, невниманием, по иной причине или недостаточной квалификации пограничного уровня при сложном или необычном случае [16]. При этом мы никогда не можем сказать в неоднозначных случаях, что именно натолкнуло врача мыслить в том или ином направлении, выдвигая и проверяя далее определенную гипотезу или исследуя дополнительную информацию, а посему не можем научить этому системы искусственного интеллекта или экспертные системы, основанные на формализованных базах знаний. Разумеется, в статистических цифрах этим фактором можно и пренебречь, но в медицине это может повлиять на человеческую жизнь и здоровье.

Далее возникает уже этический парадокс, когда не совсем верное или совсем не верное решение и дальнейшие действия врача, приведшие косвенно или напрямую к ухудшению состояния или гибели пациента, считаются в общественной морали условно допустимыми, а любая подобная ситуация с участием СПВР будет немедленно возведена в абсолют и вызовет жаркие дискуссии и общественное возмущение. Ровно это мы наблюдаем на сегодня с беспилотными автомобилями. По данным Всемирной организации здравоохранения ежегодно в мире гибнет более 1,2 млн. человек в дорожно-транспортных происшествиях и еще 20–50 млн. получают травмы (оцените разброс 20–50, т.е. плюс/минус 30 миллионов человек) [5], но стоило беспилотному автомобилю компании “UBER” 19 марта 2018 г. сбить женщину, переходившую дорогу вне пешеходного перехода [5], как немедленно были остановлены все испытания в нескольких городах, об инциденте узнал весь мир, и до сих пор только в одном публично доступном сервисе из нескольких роботакси в мире иногда на отдельных маршрутах в машине отсутствует «контрольный» водитель. Уже на следующий день в том инциденте полиция сообщила, что не нашла признаков вины беспилотного автомобиля (если к нему вообще в принципе применимо это понятие), но это уже никого не интересовало.

Впрочем, детальный анализ подобных инцидентов не позволяет сделать вывод, что объективных проблем искусственного интеллекта не существует, и дело только в людской психологии. В настоящий момент уже понятно, что на текущем уровне развития ИИ существует технологический предел, не позволяющий системе принимать адекватные решения в ряде нестандартных случаев, в то время, как



человеческий мозг таких ограничений видимо почти не имеет, хотя он и в гораздо большей степени подвержен рискам принятия ошибочных решений и пропуска значимой для анализа информации, вследствие различных внешних причин и внутреннего психоэмоционального состояния человека в моменте [6]. При этом стоимость машинных решений будет возрастать кратно с попытками довести их до уровня квалифицированного и опытного человека в сфере их применения. Графически это представлено на *рис. 1*.

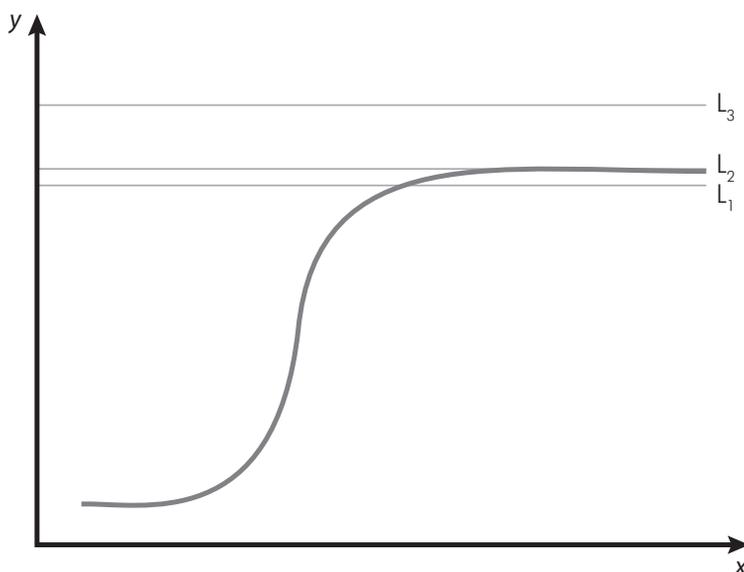
Вполне возможно, что пока мы имеем принципиально непреодолимый барьер, который при всех попытках улучшения будет диктовать минимальный прирост эффективности, и стремление графика к уровню L3 будет асимптотическим. Вопрос достаточности этого и сопоставимости с «простительными» ошибками человека находится как мы указали выше в области этики и в данном контексте мы его не рассматриваем.

Пока же уровень развития СППВР достаточен только для частичного снятия с врача рутинных процедур по измерению, сопоставлению в динамике и реконструкции, например, медицинских

изображений и предоставлению контекстной справочной информации.

МУЛЬТИМОДАЛЬНЫЙ И МНОГОФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ В СИСТЕМАХ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ ВРАЧЕБНЫХ РЕШЕНИЙ

СППВР имеют широкую область применения от скрининга и популяционной аналитики до анализа индивидуальных медицинских исследований или клинической картины заболевания (пока последних систем практически не существует, анализ проводится только по отдельным исследованиям или совокупности медицинских записей). Системы, анализирующие индивидуальную картину, более корректно называть системами поддержки клинических решений, и предназначены они для улучшения медицинской помощи конкретному пациенту посредством контекстных «подсказок» врачу на основе накопленных знаний и доказательного опыта. Диагностика болезни, синдрома или иного патологического состояния – комплексный аналитический процесс, основанный на выявлении характерных (свойственных болезни)



X – Стоимость решения и время, необходимое на обучение СППВР

Y – Условно, интегральный уровень естественного интеллекта ($IQ + EQ + VQ$)

Рис. 1. L1 – уровень врача средней квалификации;

L2 – уровень, считающийся достаточным; L3 – уровень высшей квалификации (интуитивное мышление, прозрение, врачевание, близкое к «целительству», в рамках материалистической науки, но со сложно объяснимыми ассоциативными связями).

IQ (intelligence quotient), EQ (emotional quotient), VQ (vitality quotient) – разные виды естественного интеллекта, выделяемые в современной психологии.



сочетаний симптомов, результатов анализов и методов исследования, необходимых и достаточных для установления диагноза и определения тактики ведения пациента [11]. Дифференциальная диагностика – детективное медицинское расследование с целью выделить из похожих по клиническому проявлению патологических состояний истинную причину недуга и устранить ее. Чем меньшим количеством анализов и инвазивных процедур установлен истинный диагноз, тем выше уровень врача и успех пациента.

К сожалению, невозможно убедительно установить диагноз только по одному исследованию, какой бы заманчивой не виделась такая идея. Это может быть ловушка, и цена ее высока, так как речь идет о здоровье. Для постановки диагноза, как в детективном расследовании, должны логически сочетаться мотивы, алиби, свидетельства, улики. В этой связи важно, чтобы информационная система понимала взаимосвязь и закономерность сочетания свойственных данной болезни проявлений – от симптомов до морфологических исследований. Кроме того, необходимо иметь представление, какие факторы могут влиять на проявление симптомов у данного конкретного пациента, риск развития осложнений, варианта ответа на лечение и т.п. Нельзя также сбрасывать со счетов лабораторные и врачебные ошибки интерпретации изображений. Врачу, как человеку, время от времени свойственно заблуждение, предвзятость, эмоциональность, торопливость, усталость. Компьютерная программа лишена этих недостатков, но ей недоступно творческое мышление, гибкость, самосовершенствование и многое другое, свойственное человеку. Только в альянсе они способны на очень многое.

Для того, чтобы создать и обучить качественную СППВР (СПКР – систему принятия клинических решений), необходимо:

1. Предоставлять ей полный объем диагностической информации, что и врачу.
2. Вооружить багажом накопленных доказательных знаний и опыта.
3. Обучить алгоритмам, которыми пользуются врачи при принятии решения.
4. Осуществлять контроль объективности принятых решений.

При этом, многие клинические рекомендации уже написаны «машинным» языком, представляя собой алгоритмы принятия диагностических и лечебных решений (NCCN (National Comprehensive Cancer Network) и др.). Необходима интеграция

и постоянная связь с подобными базами знаний, потому что они часто обновляются и модифицируются. Одно это могло бы реально помочь врачу уже сегодня, потому что ручной поиск в этих базах и сопоставление с имеющейся картиной медицинского случая – весьма трудозатратное дело. Многие современные клинические рекомендации разрабатываются уже в алгоритмическом виде для последующего их применения как в СППВР, так и «вручную», это удобно и экономит время врача.

Классический вариант СППВР (СПКР) должен учитывать параметры индивидуального пациента (возраст, пол, наследственность, симптомы, анамнез и пр.). Дополнительно учитываются результаты осмотра врачом и результаты различных исследований (анализ крови, мочи, УЗИ, КТ, ПЭТ и пр.), но этого может быть недостаточно. Система, чтобы быть востребованной и полезной в клинической практике, должна развиваться в парадигме многофакторного и мультимодального анализа на современном уровне развития технологий, хотя бы, как минимум, давать возможность врачу опираться на доказательно более значимые с диагностической и прогностической точки зрения виды исследований. Самые интересные результаты появляются при сопоставлении целенаправленных исследований: структурных (УЗИ, КТ, МРТ), функциональных (доплер, контраст, ОФЭКТ, ПЭТ), метаболических (биохимические показатели и клеточные показатели крови, мочи), морфологических (цитология, гистология, ИГХ) и молекулярно-генетических (Sanger, qPCR, NGS, ddPCR и пр.). Прогрессирующая сегментация компетенций врачебного сообщества (узкие специалисты) во всем мире приводит к тому, что лечащий врач, который координирует обследование и назначает лечение, опирается на интерпретации и референсные диапазоны нормальных значений лабораторных показателей. Лечащий врач не застрахован, например, от лабораторных и человеческих ошибок, ложных интерпретаций, недостаточной или неверной информированности, предвзятости собственной и своих коллег.

Обсудим некоторые примеры. Метод УЗИ позволяет без радиационной нагрузки визуализировать структуру поверхностных паренхиматозных органов и имеет преимущество (более высокую чувствительность) при оценке структуры щитовидной железы, паращитовидных желез, слюнных желез, слезных желез, а также лимфатических узлов. Качество интерпретации ультразвуковых и рентгеновских изображений чрезвычайно зависит от квалификации



и опыта специалиста. Даже среди высококвалифицированных и опытейших экспертов нередко случаются расхождения во мнениях. [11]

Структурное состояние молочных желез у женщин в возрасте старше 45 лет предпочтительнее оценивать при помощи рентгеновской маммографии, а в более молодом возрасте в качестве скрининга рекомендуется УЗИ. Состояние регионарных лимфатических узлов в обеих случаях оценивают в основном при помощи УЗИ.

Цифровая маммография является стандартизированным методом исследования и хранится в формате DICOM. [12] Метод УЗИ является ручным методом произвольного позиционирования датчика (hand-free) и, в отличие от маммографии, не является стандартизированным. На современных ультразвуковых аппаратах есть возможность сохранения ультразвуковых срезов (2D), трехмерных изображений (3D) или сканирования образования (т.н. кинопетля) также в формате DICOM. Лимфатические узлы шеи располагаются в определенных анатомических зонах, и по их состоянию судят о наличии воспалительного или опухолевого процесса в органах и тканях, отток лимфы из которых они осуществляют.

Таким образом, необходим инструмент для углубленного количественного анализа изучаемых объектов, причем объемных (3D) образов, не только 2D-срезов. Что-то вроде 3D-реконструкции с анализом гистограммы объекта (серая шкала) и анализом формы и структуры патологических образований. Сопоставление с результатами других

методов позволит разработать более точные диагностические возможности.

Систему надо обучить автоматической сегментации патологических образований, учитывать все факторы, интенсивно и независимо влияющие на биологическую природу и прогноз патологических образований щитовидной железы, молочных желез, поражение лимфатических узлов. Систему необходимо обучить на большой верифицированной базе деперсонифицированных клинических случаев с целью научить сопоставлять и анализировать данные по радиомике на основе технологий мультимодальности, мультипараметричности и мультиплексности (УЗИ, МСКТ, МРТ, ОФЭКТ, ПЭТ) (таблица 1), а также других данных (анамнез, осмотр, анализы, др. исследования) обследования и наблюдения за пациентом. Только в этом случае от искусственного интеллекта можно ожидать достойные результаты, помогающие, а не мешающие врачу [13].

Важным аспектом развития персонализированной медицины также является возможность многофакторного анализа сочетания анамнестических, радиологических, клинических и лабораторных данных при постановке диагноза. Кроме того, мониторинг, сохранение и анализ данных, получаемых с носимых приборов, и централизованная коллекция всех данных пациента при посещении клинических учреждений позволит выявлять факторы риска, проводить раннюю диагностику и мероприятия превентивной медицины для своевременной коррекции состояния пациента и предотвращения развития осложнений.

Таблица 1

Некоторые термины, применяемые в зарубежной медицинской литературе

	<i>Что означает термин</i>	<i>Использование в медицинской визуализации</i>	<i>Примеры в медицине</i>
Мультиплексность (Multiplexing)	Одновременная передача нескольких сигналов в одном канале связи	Одновременное восприятие множественных сигналов, переданных в одном канале с последующим разобщением	Доплеровское картирование при УЗИ Мультипараметрическая МРТ
Мультимодальность (Multimodal)	Использование нескольких различных режимов, методов или систем (гибридизация)	Комбинация двух или более модальностей визуализации с различных каналов передачи и с последующим совмещением	ОФЭКТ/КТ ПЭТ/КТ ПЭТ/МРТ
Мультипараметричность (Multiparametric)	Происходящие из или описывающие множественные параметры (переменные, для которых диапазон возможных значений определяет выборка различных случаев)	Комбинация сигналов, собранных с использованием различных последовательностей импульсов	DWI и динамическая контрастная МРТ Двуэнергетичный (Dual-energy) МСКТ



СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ОБОРОТА БИМЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ ПАЦИЕНТА

Психологически любые изменения, даже если они оцениваются как позитивные, всегда встречают сопротивление. Создание «цифровых копий» человека, сбор и хранение всех данных человека на протяжении жизни, включая физиологические показатели, а, возможно, и социальные особенности, помогающие в оценке факторов риска, вызывают с одной стороны фобии у людей, с другой стороны – действительно создают опасность несанкционированного, потенциально опасного доступа к персональной информации. Поэтому внедрение систем сбора и анализа информации о людях должно быть тщательно проработано как в плане использования электронных средств шифрования и защиты, так и в этическом плане. При этом этические принципы должны соблюдаться и в отношении медицинского персонала. Внедрение роботизации и систем искусственного интеллекта встречает сопротивление ряда врачей как на этапе помощи в процессе создания систем, так и в процессе внедрения. Для эффективного внедрения систем ИИ необходимо существенно менять систему подготовки медицинского персонала, чтобы работники могли извлекать пользу из инновационных технологий [16]. Когда медицинский персонал будет чувствовать себя комфортно, используя новые инструменты, доступность и качество медицинской помощи значительно возрастет. Тогда врачи станут проводниками новых технологий и публика оценит позитивные эффекты от внедрения ИИ в здравоохранение. Однако все это требует значительных усилий со стороны всех участников развития новой модели персонализированного здравоохранения. Причем важным аспектом будет разъяснительная работа с публикой, с учетом разных уровней образования различных слоев общества и наличия значительного количества разнообразных фобий, связанных с цифровизацией.

Как только человек, по выражению канадского философа второй половины XX века М. Маклюен, «расширил свою нервную систему вовне» [4] с помощью современных средств коммуникации, он соответственно утратил иллюзию контроля информационного периметра, которая ранее успокаивала его в «доцифровую» эпоху. Безопасности не стало меньше или больше, с одной стороны цифровые данные проще украсть и скопировать, с другой ничего не мешало это сделать при определенном

интересе и ранее с бумажными данными, а в текущем изобилии всевозможных данных затеряться гораздо легче. Определенным образом тут работает «эффект штор»: задернул и думаешь, что тебя не видно. Но если человеку сообщить, что с той стороны есть «радары», смотрящие сквозь шторы, и потенциально он как на ладони, то сразу возникает беспокойство. Человек эгоцентричен и забывает, что на самом деле редко представляет для кого-то интерес как индивидуум. Не углубляясь далее в философию, скажем лишь, что фундаментальным вопросом обсуждения потенциальных угроз, рисков и мероприятий по защите является разработка модели угроз, которой пока так и не появилось в видимом информационном пространстве, в отличие от циркулирующих эмоционально окрашенных пугалок и всевозможных мероприятий по защите персональных данных. Слабым звеном в цепочке защиты данных всегда будет оставаться конкретный человек, имеющий доступ к информации, которая представляет для кого-то ценность, чтобы обеспечить мотивацию ею делиться законным или незаконным образом. Поэтому единственный метод «защиты» – это научиться жить с открытыми данными, и сделать это общественной нормой.

ОБСУЖДЕНИЕ

Постепенно будет происходить эволюция личности в информационном пространстве [8], где уже произошло сужение границ приватной сферы и рост информационной прозрачности (с одновременным тотальным повышением уровня зашумленности этой прозрачности, в т.ч. фейками и целенаправленной дезинформацией). Человеку остается только привыкнуть к этому, вопросы анонимизации или деперсонализации данных находятся, по нашему мнению, на сегодня в той области, когда проще изменить психологию общества, чем пытаться тщетно обеспечить защиту данных непонятно от каких угроз и какой ценой [10].

Определенного поворота можно было бы добиться демонстрацией преимуществ для пациента в том, что его данные будут условно открытыми (то есть их оборот будет разрешен в научных целях и в целях оказания медицинской помощи, но при этом будет обеспечено сокрытие адресной и персональной информации – проведена деперсонализация, позволяющая сохранить привязку к индивидууму с его половозрастными характеристиками и районом проживания). Крайне важно для обеспечения лучших условий развития





персонализированной медицины и повышения влияния на нее новых технологий, которые могут дать очень многое для качества оказания медицинской помощи и в принципе для управления статусом здоровья человека, это снизить градус накала страстей вокруг угрозы утечки биомедданных в обществе. На сегодня она гипертрофирована, отчасти спекулятивна и является одним из серьезных барьеров. При этом адеперсонификация решает данный вопрос к удовлетворению всех сторон, в то время как анонимизация (то есть полный отрыв от персоны) означает далее невозможность сопоставления данных, относящихся к одному индивидууму, но полученных из разных источников. Стоит отметить и еще один нюанс: общество не заметило, как победили «хранители тайн», привыкшие все прятать и скрывать. Федеральный закон «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» № 323-ФЗ определяет в ст. 13 ч. 4, что «предоставление сведений, составляющих врачебную тайну, без согласия гражданина или его законного представителя допускается: <...> при обмене информацией медицинскими организациями, в том числе размещенной в медицинских информационных системах, в целях оказания медицинской помощи с учетом требований законодательства Российской Федерации о персональных данных» [10], и эта добавленная поправка про закон о персональных данных напроць перечеркивает сделанную оговорку. Далее еще интересный нюанс: обмен данными разрешен «в целях осуществления контроля качества и безопасности медицинской деятельности в соответствии с настоящим Федеральным законом», и казалось бы здесь уже нет этой оговорки и работу ряда аналитических систем в здравоохранении вполне можно было бы отнести именно к «контролю качества медицинской помощи», но правоприменительная

практика все равно в настоящий момент тяготеет к парадигме приоритета запретов и ограничений.

Свободный обмен данными между медицинскими организациями и врачами всегда служил в целях развития медицинской науки, был основой для проведения необходимых консультаций, симпозиумов и по факту такой порядок сохраняется и сейчас, но теперь он находится не совсем и не всегда в законном поле. Кстати, здесь еще раз стоит обратить внимание, что вопросы жизни общества регулируются прежде всего общественными нормами, а уже после этого законодательством. Особенно это справедливо для обществ с низкой правовой культурой [9].

ВЫВОДЫ

Резюмируя, отметим, что дискурс про оборот и регулирование биомедицинских данных на протяжении их жизненного цикла значительно шире рамок данной статьи и требует отдельного обсуждения. Здесь мы отмечаем только, что современная возможность сбора беспрецедентного объема данных, сохраняющих свою привязанность к индивидууму (без его личной, адресной информации), имеющиеся и разрабатываемые аналитические комплексы, математические модели и онтологические структуры вместе с организованным высококвалифицированным сообществом медицинских специалистов создают уникальные предпосылки для формирования постоянно развивающейся экосистемы медицинских знаний на базе доказательных и объективных выборок и данных. Те страны, которые смогут обеспечить в собственном регулировании данного вопроса приоритет на развитие аналитики данных, а не на их сокрытие, получат существенное преимущество и импульс в развитие технологий медицины нового уровня и здоровьесбережения.

ЛИТЕРАТУРА



1. Сокол А.Ф. Современный врач: особенности, пути оптимизации профессиональных и личностных качеств. Социология медицины № 1(24), 2014, ISSN 1728-2810 печатная версия, 2413-2942.
2. Гусев А.В., Плисс М.А. Основные рекомендации к созданию и развитию информационных систем в здравоохранении на базе искусственного интеллекта. // Врач и информационные технологии. – 2018. – № 3. – С. 45–60.
3. Мелерзанов А.В., Александрова О.Ю., Свистунов А.А. Подготовка кадров для цифрового здравоохранения. // Журнал Сеченовский вестник. – 2017. – № 3 (29). – С. 15.
4. Маклюен М. «Понимание медиа. Внешние расширения человека», 2014, изд. Кучково поле, ISBN 978-5-9950-0115-7.



5. Беспилотный автомобиль Uber впервые сбил насмерть человека. Статья новостного агентства Interfax от 19/03/2018. URL доступа <https://www.interfax.ru/world/604324>
6. Пахомов А.П., Судьина Н.Е. Эмоциональные аспекты процесса принятия решений: термодинамический подход. Экспериментальная психология. – 2013. – Т. 6. – № 3. – С. 31–52. ISSN: 2072-7593 / 2311-7036 (электронная версия). URL доступа <https://psyjournals.ru/exp/2013/n3/index.shtml>
7. Волкова Т.И. Диагностика как познавательный процесс и особенности врачебного мышления, Известия высших учебных заведений. Уральский регион. – 2016. – № 1.
8. Славин Б.Б. Эпоха коллективного разума: о роли информации в обществе и о коммуникационной природе человека. Либроком, изд. 2-е. – Москва, 2014. ISBN978-5-397-04224-6.
9. Соколов А.Н., Бакалеев И.И. Правовая культура в условиях социально экономического кризиса и правового реформирования Российского общества. Журнал Проблемы законности, 2011, ISSN 2224-9281.
10. Федеральный закон «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» от 21.11.2011 № 323-ФЗ. URL доступа http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/
11. Benacerraf B.R. Proceedings: Beyond Ultrasound First Forum on Improving the Quality of Ultrasound Imaging in Obstetrics and Gynecology. J Ultrasound Med. 2018 Jan; 37(1): 7–18. doi: 10.1002/jum.14504.
12. Funaro K., Drukteinis J., Falcon S. Screening Mammography and Digital Breast Tomosynthesis: Controversies. South Med J. 2017 Oct; 110(10): 607–613. doi: 10.14423/SMJ.0000000000000708.
13. Lambin P. Radiomics: the bridge between medical imaging and personalized medicine., Nat Rev Clin Oncol. 2017 Dec;14(12):749–762. doi: 10.1038/nrclinonc.2017.141.
14. Artificial intelligence for sustainable development: challenges and opportunities for UNESCO's science and engineering programmes, 2019. – 56 p. URL доступа <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000368028.locale=en>
15. Fortmann J, Spreckelsen C. Separating Procedures and Criteria in Computerized Clinical Guidelines – A 3-Layer Approach. Stud Health Technol Inform. 2019 Sep 3; 267: 118–125. doi: 10.3233/SHT190815.
16. Castillo R.S., Kelemen A. Considerations for successful clinical decision support system. Comput Inform Nurs. 2013 Jul; 31(7): 319–26; quiz 327-8. doi: 10.1097/NXN.0b013e3182997a9c.

Новости отрасли



В РОССИИ ЗАРЕГИСТРИРОВАНА ПЕРВАЯ СИСТЕМА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА КАК МЕДИЦИНСКОЕ ИЗДЕЛИЕ

3 апреля 2020 г. Федеральная служба по надзору в сфере здравоохранения Российской Федерации (Росздравнадзор) зарегистрировала программное обеспечение «Система поддержки принятия врачебных решений «Webiomed» как медицинское изделие. Система «Webiomed» стала первым программным продуктом с искусственным интеллектом, успешно прошедшим технические и клинические испытания и получившим разрешение на применение в медицине Российской Федерации.

Главным направлением «Webiomed» является управление рисками развития заболеваний. Разработку системы осуществляет резидент Фонда Сколково компания «К-Скай». Генеральный директор ассоциации разработчиков и пользователей искусственного интеллекта в медицине «Национальная база медицинских знаний» Борис Зингерман, комментируя это событие, заявил: «Регистрация первого российского продукта, использующего ИИ в медицине в качестве медицинского изделия – это огромный прорыв в сфере цифровизации здравоохранения. В течение всего 2019 года во всем мире шли жаркие споры о том, как должны контролироваться продукты на базе ИИ в медицине. Эта проблема тяжело решается во всех странах. Именно поэтому случаи регистрации медицинских решений на базе ИИ в США и Европе широко освещаются в профессиональной прессе и глубоко изучаются специалистами. Теперь такой прецедент есть и в России. Я надеюсь, что этот успешный опыт проекта Webiomed будет хорошим примером».

Источник: <https://clck.ru/NfcMB>



В.Ф. ФЁДОРОВ,

д.м.н., Российский университет дружбы народов, г. Москва, Россия; Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, г. Москва, Россия; Московский физико-технический институт (Национальный исследовательский университет), г. Долгопрудный, Россия, e-mail: sogdjoy@mail.ru, ORCID: 0000-0003-1983-1659

В.Л. СТОЛЯР,

к.б.н., Российский университет дружбы народов, г. Москва, Россия, e-mail: v_stoliar@yahoo.com, ORCID: 0000-0002-3600-8704

ПЕРСОНАЛЬНАЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНА. ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ

УДК: 614.2; 378.046.4; 378.048.2; 378.14; 378.147

DOI: 10.37690/1811-0193-2020-2-36-44

Фёдоров В.Ф.^{1,2,3}, Столяр В.Л.¹ *Персональная телемедицина. Перспективы внедрения* (¹Российский университет дружбы народов, г. Москва, Россия; ²Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, г. Москва, Россия; ³Московский физико-технический институт (Национальный исследовательский университет), г. Долгопрудный, Россия)

Аннотация. Настоящая статья посвящена вопросу внедрения одного из наиболее перспективных направлений телемедицины – персональной телемедицины. Даются ряд определений, кратко рассматриваются некоторые аспекты внедрения. На основе анализа зарубежного опыта и существующего положения в российском здравоохранении рассматриваются необходимые шаги для внедрения названного направления.

Ключевые слова: телемедицина, персональная телемедицина, телемониторинг, телепатронаж, распределённый домашний стационар, телереабилитация.

UDC: 614.2; 378.046.4; 378.048.2; 378.14; 378.147

Fedorov V.F.^{1,2,3}, Stolyar V.L.¹ *Personal telemedicine. Prospects for implementation* (¹RUDN University, Moscow, Russia; ²Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia; ³Moscow Institute of Physics and Technology (State University), Dolgoprudny, Russia)

Abstract. This article is devoted to the introduction of one of the most promising areas of telemedicine – personal telemedicine. A number of definitions are given, and some aspects of implementation are briefly considered. Based on the analysis of foreign experience and the current situation in Russian healthcare, the necessary steps are considered for the implementation of this direction.

Keywords: telemedicine, personal telemedicine, telemonitoring, telepatronage, distributed home hospital, telerehabilitation.

В настоящее время понятие «телемедицина» из публикаций для узкого круга специалистов уверенно переключалось на страницы прессы, в Интернет, в телевизионные шоу и новостные передачи. Может сложиться впечатление, что все, до домохозяек включительно, понимают, что это такое и каковы ближайшие перспективы практического внедрения телемедицинских технологий в отечественное здравоохранение. Но так ли это на самом деле? Давайте разберёмся.

Вначале немного о понятиях и определениях.

Всемирная организация здравоохранения приняла следующее общее определение понятия телемедицины: «Предоставление услуг здравоохранения в условиях, когда расстояние является критическим фактором, работниками здравоохранения, использующими информационно-коммуникационные технологии для обмена необходимой информацией в целях диагностики, лечения и профилактики заболеваний и травм, проведения исследований и оценок, а также для непрерывного образования медицинских работников в интересах улучшения здоровья населения и развития местных сообществ» [41].

По нашему мнению, это определение не вполне корректно, т.к. соотносит понятие с процессом, в то время как телемедицина становится структурной частью систем здравоохранения.



Вероятно, точнее будет следующее определение: «**Телемедицина** – это технологическая подсистема в системе здравоохранения, использующая, в интересах улучшения здоровья населения и развития местных сообществ, информационно-коммуникационные технологии для обмена необходимой информацией в целях диагностики, лечения и профилактики заболеваний и травм, проведения исследований и оценок, а также для непрерывного образования медицинских работников в условиях, когда расстояние является критическим фактором».

В соответствии со сложившейся практикой в телемедицине можно выделить следующие направления: *клиническая телемедицина (КТМ), мобильная телемедицина (МТМ), персональная телемедицина (ПТМ), интерактивное дистанционное обучение специалистов здравоохранения (ИДО)* [46]. Поскольку настоящая статья посвящена только одному из четырёх названных направлений, дадим определение именно ему:

Персональная телемедицина – это часть телемедицинской технологической подсистемы в системе здравоохранения, позволяющая дистанционно оказывать медицинскую помощь пациенту, рядом с которым нет медицинских работников, на основе применения информационных и телекоммуникационных технологий. При этом специалист-медик в консультирующем медицинском учреждении (или в офисе врача общей практики) через телекоммуникационные каналы взаимодействует с лицами, не являющимися специалистами здравоохранения.

Персональная телемедицина может и должна развивать такие направления оказания медицинской помощи как *телемониторинг, телепатронаж, распределённый домашний стационар и телереабилитация*. Рассмотрим эти направления.

Телемониторинг, или дистанционный контроль за состоянием пациента на основе данных измерений параметров функционирования его организма, предполагает наличие у пациента некоторого количества диагностических приборов или комплексов, постоянно или периодически регистрирующих количественные параметры. В качестве таковых могут выступать автоматизированные средства функциональной диагностики (например, цифровые системы регистрации и дистанционной передачи ЭКГ), передающие в медицинское учреждение регистрируемые сигналы по каналам Интернета или по сотовым сетям связи [10, 11, 12, 14, 28], или цифровые прямопоказывающие измерительные приборы (такие как тонометры, глюкометры, термометры), дисплей

которых медицинский работник может видеть непосредственно в процессе измерения по каналу видеосвязи, что должно исключить случайное или преднамеренное искажение информации пациентом или его близкими. Передача данных в медицинское учреждение может осуществляться по заранее согласованному графику или по инициативе одной из сторон, например, пациент сообщает об ухудшении состояния и передаёт результаты текущего измерения.

Следует отметить, что средства диагностики, применяемые в телемониторинге, должны иметь соответствующие сертификаты, а данные диагностики, передаваемые в реальном времени, должны иметь форматы, совместимые с МИС медицинского учреждения, либо в этом медучреждении должно быть программное обеспечение (ПО), преобразующее данные к нужному формату. Если используются цифровые прямопоказывающие измерительные приборы, то врач должен в реальном времени по видео наблюдать процесс измерения, чтобы доверять полученным данным и сохранять полученное изображение в электронной медицинской карте пациента с привязкой ко времени измерения.

Телепатронаж в персональной телемедицине предполагает, прежде всего, интерактивность, т.е. регулярное общение медицинского специалиста (как правило – среднего медработника) с пациентом (в т.ч. по видеосвязи), находящимся дома (в квартире, на даче и т.п.), при этом общение может проходить по заранее утверждённому графику, либо инициироваться одной из сторон. Телепатронажем могут быть охвачены беременные и недавно родившие женщины, пациенты с хроническими заболеваниями, пациенты с ограниченной мобильностью и т.п. При явном сходстве с телемониторингом телепатронаж может ограничиваться общением и не использовать аппаратно-программные средства диагностики, хотя и не исключает их применения. [3, 5, 7, 20, 27]

Распределённый домашний стационар в персональной телемедицине предполагает применение стационарозамещающих, в том числе дистанционных, технологий для оказания медицинской помощи в домашних условиях пациентам, находящимся на долечивании после пребывания в стационарном медицинском учреждении, или пациентам, «нуждающимся в стационарном лечении, но не направленным для оказания стационарной медицинской помощи в медицинскую организацию, ... при условии, что состояние здоровья больного и его домашние



условия позволяют организовать медицинскую помощь и уход на дому». [43]. Распределённый домашний стационар существовал и до появления телемедицинских технологий [23, 31, 40, 42], однако дистанционные технологии позволяют существенно повысить его эффективность. Пациентам, находящимся в домашнем стационаре, необходимые сестринские процедуры (уколы, капельницы и т.п.) оказываются средним медицинским персоналом, выезжающим на дом. Дистанционный контроль состояния пациента как путём осмотра и беседы с помощью видеоконференцсвязи, так и путём анализа данных диагностической аппаратуры, находящейся в пользовании пациента, осуществляет лечащий врач из медицинского учреждения.

Телереабилитация – это комплекс мероприятий с использованием видеоконференцсвязи, позволяющий пациентам восстанавливать частично утраченные функции в домашних условиях под дистанционным руководством медицинских специалистов (реабилитологов, врачей лечебной физкультуры, инструкторов по самомассажу и аутотренингу и т.п.) [13, 17, 18, 26].

Действующая нормативная база России [44, 45] предусматривает, с рядом оговорок, возможность внедрения персональной телемедицины, однако готова ли к этому российская система здравоохранения?

Если в клинической телемедицине всё было просто и понятно: лечащий врач в одном медицинском учреждении просил о дистанционной консультативной помощи своего более опытного коллегу в другом медицинском учреждении (или нескольких коллег в нескольких учреждениях) и получал такую помощь, то при переходе к системе персональной телемедицины схема взаимодействия участников существенно изменяется.

Во-первых, дистанционный диалог идет между врачом и пациентом и/или его близкими (коллегами). Соответственно, на момент диалога рядом с пациентом нет медицинского работника, и ответственность за принятие решения целиком ложится на консультирующего врача, оказывающего помощь дистанционно.

Во-вторых, диалог пациента идет с лечащим участковым (или семейным) врачом, при условии что ранее пациент был у него на очном приеме, и диагноз уже был поставлен.

В-третьих, учитывая возможность круглосуточного обращения пациентов в медицинское учреждение, осуществляющее телемониторинг или

телепатронаж, дежурный врач-консультант, принимающий решение по обращению, зачастую, не может быть участковым (семейным) врачом конкретного пациента по причине ограниченности их рабочего времени.

В-четвертых, при необходимости привлечения узкопрофильного специалиста требуемой квалификации, лечащий (дежурный) врач должен иметь возможность обращения к такому специалисту также в круглосуточном режиме.

В-пятых, лечащий (дежурный) врач должен иметь возможность обращения к службе скорой (неотложной) помощи, оснащенной терминалом для передачи её врачам необходимой информации из автоматизированной истории болезни пациента в процессе движения к месту его жительства (работы и т.п.).

В-шестых, в медицинское учреждение, осуществляющее телемониторинг или телепатронаж, могут одновременно обратиться несколько пациентов, следовательно, количество дежурных врачей должно соответствовать возможному потоку обращений в конкретное время с учётом суточной динамики обращений и допустимого времени ожидания пациентом ответа дежурного врача.

При большом количестве пациентов, включённых в программу дистанционной поддержки ПТМ (а при малом количестве проект не может быть рентабельным), медицинское учреждение должно организовать центры приёма дистанционных обращений больных с круглосуточным дежурством, где дежурные врачи-консультанты должны осуществлять первичную сортировку обращений по степени риска текущего состояния для пациента и принимать решения о дальнейших действиях.

Действия при активном обращении пациента за помощью можно разделить на три группы:

1) Ситуация может угрожать жизни пациента. Вызов передаётся службе скорой (неотложной) помощи, и на дом к пациенту высылается машина скорой помощи или реанимобиль с профильной бригадой для экстренной помощи на дому или транспортировки в стационар.

2) Ситуация требует вмешательства медицинского работника (например, необходимо проведение сестринской процедуры). На дом к пациенту высылается средний мед. работник, оснащённый всем необходимым.

3) Ситуация может быть разрешена на уровне самопомощи (помощи близких) или коррекции прежних назначений. При этом дежурный консультант может консультировать самостоятельно или передать



вызов лечащему (семейному) врачу (если событие происходит в его рабочее время) или дежурному специалисту-консультанту соответствующего профиля, которые в диалоге с пациентом (его близкими) дают необходимые советы по действиям в данной ситуации (например, изменении дозы ранее назначенного лекарства, последующем визите в поликлинику и т.п.).

Очевидно, что, принимая один из трёх вариантов решений, врач ограничен в возможности лично обследовать пациента, даже если у того есть какие-то средства диагностики. Даже при наличии у пациента сертифицированных средств функциональной или лабораторной диагностики, врач вынужден при принятии решения опираться на неполную информацию, т.к. в домашних условиях, ввиду неполноты набора средств диагностики, возможно лишь частичное обследование. Кроме того, он вынужден принимать решение в условиях дефицита времени, т.к. в любой системе массового обслуживания время на обработку отдельного вызова не может превышать некоторого контрольного значения.

В случае присутствия рядом с пациентом среднего медицинского работника (например, патронажной сестры, процедурной сестры), или парамедика (например сиделки или работника социальных служб, прошедших начальное мед. обучение) схема взаимодействия несколько видоизменяется (врач может привлечь их к решению проблемы), однако ответственность за принятие решения по-прежнему лежит на лечащем (семейном) враче или консультанте. Получив информацию о пациенте от него самого или от его окружения, лечащий врач (дежурный консультант) принимает решение самостоятельно либо обращается за помощью к консультантам-специалистам. При этом консультант может консультировать непосредственно среднего медработника или парамедика, находящегося рядом с пациентом. Если состояние больного вызывает серьёзное опасение и не может быть купировано самостоятельно либо с помощью окружающих его лиц, врач обращается к службам скорой или неотложной помощи, и на дом к пациенту выезжает бригада профессионалов.

Рассмотрим возможности, предоставляемые пациенту в системе персональной телемедицины.

Прежде всего, это использование телекоммуникационных каналов (включая видеоконференцсвязь) для диалога с врачом (семейным в дневное время и дежурным в остальные часы). Затем, использование персональных диагностических приборов (комплексов) и телекоммуникационных каналов для

передачи в медицинское учреждение объективных данных о своем текущем функциональном состоянии (выходной информации приборов функциональной или лабораторной диагностики, применимых в домашних, офисных или иных внебольничных условиях). И, наконец, использование телекоммуникационных каналов для получения информации о работе обслуживающего медицинского учреждения (график работы кабинетов и конкретных врачей поликлинического отделения), а также для записи на обычный прием к соответствующим врачам.

Чтобы эти возможности реализовать, медицинское учреждение, организующее систему персональной телемедицины, должно взять на себя большое количество новых функций:

- снабжение пациентов (на условиях аренды, лизинга или продажи) и поддержание в работоспособном состоянии *сертифицированных* аппаратно-программных средств регистрации параметров их функционального состояния и требуемых индивидуальных средств цифровой связи, обеспечивающих конфиденциальность общения;
- обучение пациентов или их близких процедурам регистрации диагностической информации и передачи её в лечебное учреждение дежурному или лечащему врачу;
- тестирование каналов связи между местом проживания пациента и лечебным учреждением;
- тестирование домашних компьютеров пациента на совместимость с программно-аппаратными средствами диагностики (при использовании диагностических методик, работающих только в составе компьютерных комплексов);
- при использовании средств видеоконференцсвязи для общения пациента с дежурным или лечащим врачом – подключение аппаратных, установка и настройка программных средств на компьютере пациента;
- прием с персональных диагностических комплексов и регистрацию в электронной медицинской карте (ЭМК) пациента текущих диагностических данных;
- оперативный анализ получаемой диагностической информации и принятие решения о дальнейших действиях, таких как рекомендации пациенту или его близким (сослуживцам), вызов пациента на амбулаторный прием, вызов (направление) к пациенту





машины скорой или неотложной медицинской помощи и т.п.;

- при необходимости – передача персональной информации о конкретном пациенте между медицинскими учреждениями (например, между поликлиникой и стационаром, между поликлиникой и специализированной бригадой неотложной медицинской помощи и др.);
- защита персональной медицинской информации при всех видах передачи данных;
- удостоверение подлинности передаваемых по каналам связи документов (например, между поликлиникой и стационаром) электронной цифровой подписью (ЭЦП);
- финансовые взаиморасчеты между всеми участниками проекта: поликлиникой, пациентом, страховой компанией, службой скорой помощи, стационарами и др.

Уже из вышеперечисленных функций становится ясно, что:

- Система персональной телемедицины должна базироваться на медицинском учреждении, включающем поликлинику и (желательно) стационар, оснащенный медицинской информационной системой (МИС).
- Это учреждение должно иметь право на предоставление медицинской помощи на коммерческой основе (для пациентов, застрахованных в системе добровольного медицинского страхования).
- Это учреждение должно быть многопрофильным и иметь развитые связи (в т.ч. информационно-телекоммуникационные) со специализированными стационарами, службами скорой и неотложной медицинской помощи, страховыми компаниями и др.
- В составе этого учреждения должно быть подразделение, имеющее специалистов – врачей общей практики (или реаниматологов, врачей скорой помощи) высокой квалификации, осуществляющих круглосуточное дежурство на системе многоканального мониторинга и обладающих достаточным опытом для принятия решений в условиях дефицита времени и информации.
- В составе этого учреждения должно быть подразделение, имеющее специалистов по медицинской информатике, медицинской технике, телекоммуникациям, защите информации, или эти функции должны выполняться

специализированными предприятиями, имеющими соответствующие лицензии, на условиях аутсорсинга; соответственно, учреждение должно иметь в бюджете статью расходов на эти цели.

Исходя из изложенного, очевидно, что для внедрения и развития технологий персональной телемедицины требуется радикальная перестройка работы поликлинических учреждений, или, как принято говорить в бизнесе, реинжиниринг бизнес-процессов. Изменения должны коснуться большинства аспектов работы: финансирования и финансового планирования, штатного расписания и графиков работы, распределения помещений, информационно-телекоммуникационного оснащения.

Очевидно, что такая перестройка потребует времени, финансовых и человеческих ресурсов, нормативного обеспечения. А что дадут эти вложения?

Поскольку собственного опыта в России практически нет, обратимся к опыту зарубежных коллег, насчитывающему более двух десятилетий.

Анализ публикаций за два десятилетия показывает, что на первом месте – применение ПТМ в кардиологии.

Проекты во многих странах: Израиле и Италии, США и Канаде, Германии и Франции – нацелены именно на поддержку кардиологических пациентов [29, 33, 34, 35, 36].

Впечатляющие данные об эффективности ПТМ приводят исследователи из США: посещения пациентами с застойной сердечной недостаточностью поликлиник при телепатронаже были на 80% реже и продолжительность визита в 3 раза короче, чем у других пациентов с аналогичным диагнозом [16].

Ещё в одном исследовании из США показано, что, благодаря телемониторингу в группе пациентов с тяжелой застойной сердечной недостаточностью, были на порядок снижены посещения отделения неотложной хирургии (1 против 11), и снижена частота госпитализации (13 против 36) [4].

Описано успешное применение ПТМ в психиатрии [37, 38]. Так, в Чешской республике программой ITAREPS было охвачено 45 пациентов с шизофренией и психотическими нарушениями в общем. Было статистически значимое 60%-ое уменьшение в количестве госпитализаций в течение средних 283.3 +/-111.9 дней участия в программе, по сравнению с таким же периодом времени до её начала.

В работе [2] проанализированы 14 рандомизированных управляемых испытаний (4264 пациента) с хронической сердечной недостаточностью.



Отмечено снижение госпитализаций на 21%, и общей летальности на 20%. Источники данных – 15 электронных баз данных (Австралия, с участием авторов из Англии и Канады).

Казалось бы, при тех же методах диагностики и лечения, что и до внедрения дистанционных технологий, снижение летальности на 20% – результат почти фантастический. Однако разгадку повышения эффективности лечения можно найти в работе германских исследователей [6]. Они отмечают повышение приверженности к лечению при применении технологий ПТМ. При этом установлена связь между регулярностью самоконтроля и эффективностью лечения гипертонической болезни в домашних условиях (53 пациента).

По данным [30] 75% из 52 пациентов с сердечной недостаточностью были обучены самопомощи с положительным эффектом после 12-недельного телепатронажа (США).

Английские авторы провели исследование по данным публикаций, включающих телемониторинг для пациентов с сердечной недостаточностью между 1966 и 2002 гг. Источники – Medline, Embase, Cochrane Library и Journal of Telemedicine and Telecare. Восемнадцать обзорных исследований и шесть рандомизированных управляемых испытаний. Отмечается не только сокращение затрат, которое окупает внедрение видеосистем, но и уменьшение сроков госпитализации, раннее выявление опасных симптомов [25].

Итальянские исследователи описывают применение телемедицинских технологий и объединение специалистов различных профилей для снижения риска при программах физических тренировок пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями [1].

Поскольку распространённость диабета в развитых странах весьма велика, и процент больных увеличивается, ПТМ успешно применяется в различных странах и для этой значительной группы пациентов (США, Японии, Финляндии, Канаде) [8, 9, 15, 22, 24].

В качестве наиболее перспективного направления ПТМ можно рассматривать распределённые домашние стационары, когда в домашних условиях осуществляется долечивание после операций или иной серьёзной медицинской помощи в стационаре [19, 21, 32, 39]. Во-первых, долечивание в домашних условиях существенно снижает затраты на лечение, т.к. исключается стоимость пребывания пациента в стационаре. Во-вторых, для многих пациентов, особенно для детей и пожилых лиц,

пребывание в стационаре является стрессом, что снижает эффективность лечения и увеличивает его длительность. Если же пациенту требуются сестринские процедуры (уколы, капельницы), посещение сестрой на дому оказывается намного дешевле пребывания в стационаре.

Обобщая зарубежный опыт, мы можем сказать, что персональная телемедицина является новой формой оказания медицинской помощи, опирающейся на современные цифровые технологии и повышающей эффективность систем здравоохранения.

Особую актуальность внедрение ПТМ приобретает на фоне продолжающегося процесса старения наций в развитых странах. Следует отметить, что ООН более сорока лет назад, в своей резолюции № A/RES/43/93 от 8 декабря 1988 года рекомендовала рассматривать вопрос о старении в качестве первоочередного в среднесрочном плане на период 1992–1997 гг. В последние годы тенденция, описанная в ней, только усугубилась. Так, по состоянию на 1 января 2013 года почти каждый пятый житель России, а это 33,1 миллиона человек, находился в возрасте старше трудоспособного. По данным Росстата к концу 2019 года в РФ ожидалось порядка 44 миллионов пенсионеров на 57 миллионов официально занятых. Учитывая, что у пациентов старших возрастов хронические заболевания встречаются гораздо чаще, причём нередко сочетания нескольких диагнозов, а количество поликлиник и врачей не растёт, внедрение технологий персональной телемедицины в системы здравоохранения развитых стран в ближайшие десятилетия **не имеет альтернативы!** В противном случае доступность первичной медицинской помощи, особенно для пожилых пациентов, опустится ниже критического уровня.

Очевидно, что для внедрения подсистемы персональной телемедицины действующей системе здравоохранения следует решить целый комплекс серьёзных проблем.

Прежде всего, это проблемы в правовой сфере. Действующие нормативные акты [43–45] не позволяют в полной мере перенести положительный зарубежный опыт в российское здравоохранение. Необходимо принять ряд документов, *однозначно* определяющих:

- Как лицензируются все направления персональной телемедицины?
- Как и кем оценивается качество дистанционной медицинской помощи?





- На каком основании страховщик должен оплачивать дистанционную медицинскую помощь?
 - Как разрешаются коллизии при конфликтных ситуациях (кто за что отвечает при наличии более двух участников взаимодействия, в т.ч. провайдеров услуг связи)?
 - Как ПТМ соотносится с действующими стандартами медицинской помощи?
- и т.п.

Не менее серьёзные проблемы предстоит решить и в организационной сфере:

- реинжиниринг бизнес-процессов медицинских учреждений;
- изменение штатной структуры медучреждений;
- обучение персонала медучреждений новым технологиям;
- обеспечение своевременности анализа диагностической информации, поступающей от пациентов и реагирования на результаты анализа;
- создание ИКТ-подразделений в медучреждениях или специализированных сервисных аутсорсинговых компаний;
- создание сервисных подразделений по обслуживанию персональной медицинской техники в медучреждениях или специализированных сервисных аутсорсинговых компаний;
- согласование интересов всех участников проектов ПТМ.

Несколько проще решаются технологические проблемы, но и их предстоит решить:

- обеспечение интероперабельности всех элементов системы (т.е. технологической совместимости персональных средств диагностики и связи пациентов с МИС медучреждения);
- обеспечение защиты персональных данных как в процессе обмена пациент-медучреждение, так и в самой МИС при постоянной многоканальной загрузке новых данных в ЭМК пациентов;
- обеспечение должной скорости доступа к ЭМК при получении данных от пациентов и передаче данных в другие медучреждения (бригаде скорой помощи);
- обеспечение записи и хранения сеансов связи с пациентами для гарантии объективного рассмотрения конфликтных ситуаций;
- обеспечение должного уровня доверия при передаче данных между участниками проекта (электронная подпись при любой передаче данных);
- биллинг при всех сеансах (для финансовых расчётов).

Из перечисленного ясно, что внедрение подсистем персональной телемедицины может решаться только комплексно и потребует серьёзных капиталовложений в создание инфраструктуры и изменений в схеме функционирования системы здравоохранения. Однако, повышение доступности и качества медицинской помощи с одновременным снижением затрат на неё безусловно окупят все издержки начального периода в дальнейшем.

ЛИТЕРАТУРА



1. *Bonacina S., Masseroli M.* A web application for managing data of cardiovascular risk patients. // Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc. 2006; 1:6324–7. DOI: 10.1109/IEMBS.2006.259952.
2. *Clark R.A., Inglis S.C., McAlister F.A., Cleland J.G., Stewart S.* Telemonitoring or structured telephone support programmes for patients with chronic heart failure: systematic review and meta-analysis. // BMJ. 2007 May 5; 334(7600): 942. Epub 2007 Apr 10. DOI: 10.1136/bmj.39156.536968.55.
3. *Claudia C. BARTZ.* Leadership Strategies for Improved Nursing Synergy between Informatics and Telehealth. // Proceedings of the 12th International Congress on Nursing Informatics, Taipei, Taiwan, June 21–25, 2014. Pp. 227–232. DOI:10.3233/978-1-61499-415-2-227;
4. *Cordisco M.E., Benjaminovitz A., Hammond K., Mancini D.* Use of telemonitoring to decrease the rate of hospitalization in patients with severe congestive heart failure. // Am J Cardiol. 1999 Oct 1; 84(7): 860–2, A8. DOI: 10.1016/s0002-9149(99)00452-x.
5. *Edirippulige, Sisira, Marasinghe, Rohana.* Telenursing in aged care: Systematic evidence of practice. // Intelligent Technologies for Bridging the Grey Digital Divide, 2011/01/01. DOI: 10.4018/978-1-61520-825-8.ch017.
6. *Ewald S., vor dem Esche J., Uen S., Neikes F., Vetter H., Mengden T.* Relationship between the frequency of blood pressure self-measurement and blood pressure reduction with antihypertensive therapy: results



- of the OLMETEL (OLMEsartan TELeMonitoring blood pressure) study. // *Clin Drug Investig.* 2006; 26(8): 439–46. DOI: 10.2165/00044011-200626080-00002.
7. Grady J.L., Schlachta-Fairchild L. Report of the 2004–2005 International Telenursing Survey. // *Comput Inform Nurs.* 2007 Sep-Oct; 25(5): 266–72. DOI: 10.1097/01.NCN.0000289163.16122.c2.
 8. Harno K., Kauppinen-Mäkelin R., Syrjäläinen J. Managing diabetes care using an integrated regional e-health approach. // *JTelemed Telecare.* 2006; 12 Suppl 1:13–5. DOI: 10.1258/135763306777978380.
 9. Hebert M.A., Korabek B., Scott R.E. Moving research into practice: A decision framework for integrating home telehealth into chronic illness care. // *Int J Med Inform.* 2006 Dec; 75(12):786–94. Epub 2006 Jul 26. DOI: 10.1016/j.ijmedinf.2006.05.041.
 10. <https://contecmedical.en.made-in-china.com/product/rbtEQPZHsqRV/China-Remote-ECG-System-Telemedicine.html> (17.01.2020).
 11. <https://mks.ru/product/kardiru/> (15.01.2020).
 12. https://www.researchgate.net/publication/235707816_Remote_ECG_Acquisition_Towards_distributed_Healthcare (15.01.2020).
 13. https://www.researchgate.net/publication/261035867_Design_and_implementation_of_Home_Automated_Telemanagement_platform_for_interactive_biking_exercise_iBiKE_HAT (17.01.2020).
 14. https://www.researchgate.net/publication/307576700_The_future_of_remote_ECG_monitoring_systems (15.01.2020).
 15. Ichihashi F., Sankai Y. Development of a portable vital sensing system for home telemedicine. // *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2007; 2007:5873–8. DOI: 10.1109/IEMBS.2007.4353684.
 16. Jerant A.F., Azari R., Martinez C., Nesbitt T.S. A randomized trial of telenursing to reduce hospitalization for heart failure: patient-centered outcomes and nursing indicators. // *Home Health Care Serv Q.* 2003; 22(1): 1–20. DOI: 10.1300/J027v22n01_01.
 17. Kalyan Reddy, Baskaran Chandrasekaran. Telerehabilitation for Chronic Obstructive Pulmonary Disease patients – an underrecognized management in tertiary care. // *Indian Journal of Palliative Care.* 2018, Volume 24, Issue 4, pp. 529–533. DOI: 10.4103/IJPC.IJPC_89_18.
 18. Keidel M., Vauth F., Richter J., Hoffmann B., Soda H., Griewing B., Scibor M. Telerehabilitation nach Schlaganfall im häuslichen Umfeld. // *Der Nervenarzt.* February 2017, Volume 88, Issue 2, pp. 113–119. DOI: 10.1007/s00115–016–0275-x/
 19. Kleinpell R.M., Avital B. Integrating Telehealth as a Strategy for Patient Management After Discharge for Cardiac Surgery: Results of a Pilot Study. // *J Cardiovasc Nurs.* 2007 Jan-Feb; 22(1): 38–42. DOI:10.1097/00005082-200701000-00006.
 20. Koivunen M., Saranto K. Nursing professionals' experiences of the facilitators and barriers to the use of telehealth applications: a systematic review of qualitative studies. // *Scand J Caring Sci.* 2018 Mar; 32(1): 24–44. DOI: 10.1111/scs.12445. Epub 2017 Aug 3.
 21. Körte H., Stromeyer H., Zittermann A., Buhr N., Zimmermann E., Wienecke E., Körfer R. New East-Westfalian Postoperative Therapy Concept: a telemedicine guide for the study of ambulatory rehabilitation of patients after cardiac surgery. // *Telemed J E Health.* 2006 Aug; 12(4): 475–83. DOI: 10.1089/tmj.2006.12.475.
 22. Krupinski EA. Telemedicine for home health and the new patient: when do we really need to go to the hospital? // *Stud Health Technol Inform.* 2008;131:179–89.
 23. Leff Bruce. Why I Believe in Hospital at Home. // *NEJM Catalyst*, December 21, 2015. Эп. нуб.: <https://catalyst.nejm.org/why-i-believe-in-hospital-at-home/> (17.01.2020).
 24. Liddy C., Dusseault J.J., Dahrouge S., Hogg W., Lemelin J., Humber J. Telehomecare for patients with multiple chronic illnesses: Pilot study. // *Can Fam Physician.* 2008 Jan; 54(1): 58–65.
 25. Louis A.A., Turner T., Gretton M., Baksh A., Cleland J.G. A systematic review of telemonitoring for the management of heart failure. // *Eur J Heart Fail.* 2003 Oct; 5(5): 583–90. DOI: 10.1016/s1388–9842(03)00160-0.
 26. McKenzie Bedra, Mathew McNabney, Deny Stiassny, June Nicholas, Joseph Finkelstein. Defining Patient-Centered Characteristics of a Telerehabilitation System for Patients with COPD. // *Ebook Volume 190: Informatics, Management and Technology in Healthcare. Series Studies in Health Technology and Informatics.* Pp. 24–26. DOI 10.3233/978-1-61499-276-9-24.
 27. Mohammed Baqer M. Kamel, Loay E. George. Remote Patient Tracking and Monitoring System. // *IJCSMC*, Vol. 2, Issue. 12, December 2013, pp. 88–94.
 28. Nils REISS, Kirby Kristin WEGNER, Jan-Dirk HOFFMANN, Sebastian SCHULTE EISTRUP, Udo BOEKEN, Michiel MORSHUIS and Thomas SCHMIDT. Requirements for a Telemedicine Center to Monitor LVAD Patients. // *dHEALTH 2019 – FROM eHEALTH TO dHEALTH.* Proceedings of the 13th Health Informatics Meets Digital Health Conference. IOS Press, 2019. Pp. 146–153. DOI: 10.3233/978-1-61499-971-3-146.



29. Pare G., Jaana M., Sicotte C. Systematic review of home telemonitoring for chronic diseases: the evidence base. // J Am Med Inform Assoc. 2007 May-Jun; 14(3): 269–77. Epub 2007 Feb 28. DOI: 10.1197/jamia.M2270.
30. Piette J.D., Gregor M.A., Share D., Heisler M., Bernstein S.J., Koelling T., Chan P. Improving heart failure self-management support by actively engaging out-of-home caregivers: results of a feasibility study. // Congest Heart Fail. 2008 Jan-Feb; 14(1): 12–8. DOI: 10.1111/j.1751-7133.2008.07474.x.
31. Qaddoura A., Yazdan-Ashoori P., Kabali C., Thabane L., Haynes R.B., Connolly S.J., Van Spall H.G. Efficacy of Hospital at Home in Patients with Heart Failure: A Systematic Review and Meta-Analysis. // PLoS One. 2015 Jun 8; 10(6): e0129282. doi: 10.1371/journal.pone.0129282. eCollection 2015.
32. Rosser J.C. Jr, Prosser R.L., Rodas E.B., Rosser L.E., Murayama M., Brem H. Evaluation of the effectiveness of portable low-bandwidth telemedical applications for postoperative followup: initial results. // J Am Coll Surg. 2000 Aug; 191(2): 196–203. DOI: 10.1016/s1072-7515(00)00354-9.
33. Roth A., Korb H., Gadot R., Kalter E. Telecardiology for patients with acute or chronic cardiac complaints: the 'SHL' experience in Israel and Germany. // Int J Med Inform. 2006 Sep; 75(9): 643–5. Epub 2006 Jun 9. DOI: 10.1016/j.ijmedinf.2006.04.004.
34. Rubel P., Fayn J., Nollo G., Assanelli D., Li B., Restier L., Adami S., Arod S., Atoui H., Ohlsson M., Simon-Chautemps L., Télisson D., Malossi C., Ziliani G.L., Galassi A., Edenbrandt L., Chevalier P. Toward personal eHealth in cardiology. Results from the EPI-MEDICS telemedicine project. // J Electrocardiol. 2005 Oct; 38 (4 Suppl): 100–6. DOI: 10.1016/j.jelectrocard.2005.06.011.
35. Rubel P., Fayn J., Simon-Chautemps L., Atoui H., Ohlsson M., Telisson D., Adami S., Arod S., Forlini M.C., Malossi C., Placide J., Ziliani G.L., Assanelli D., Chevalier P. New paradigms in telemedicine: ambient intelligence, wearable, pervasive and personalized. // Stud Health Technol Inform. 2004; 108: 123–32.
36. Scalvini S., Volterrani M., Giordano A., Glisenti F. Boario Home Care Project: an Italian telemedicine experience. // Monaldi Arch Chest Dis. 2003 Sep; 60(3): 254–7.
37. Spaniel F., Vohlídka P., Hrdlicka J., Kozemý J., Novák T., Motlová L., Cermák J., Bednarák J., Novák D., Höschl C. ITAREPS: information technology aided relapse prevention programme in schizophrenia. // Schizophr Res. 2008 Jan; 98(1–3): 312–7. Epub 2007 Oct 24. DOI: 10.1016/j.schres.2007.09.005.
38. Tang W.K., Chiu H., Woo J., Hjelm M., Hui E. Telepsychiatry in psychogeriatric service: a pilot study. // Int J Geriatr Psychiatry. 2001 Jan; 16(1): 88–93. DOI: 10.1002/1099-1166(200101)16:1<88::aid-gps282>3.0.co;2-w.
39. Van den Brink J.L., Moorman P.W., de Boer M.F., Hop W.C., Pruyn J.F., Verwoerd C.D., van Bemmel J.H. Impact on quality of life of a telemedicine system supporting head and neck cancer patients: a controlled trial during the postoperative period at home. // J Am Med Inform Assoc. 2007 Mar-Apr; 14(2):198–205. Epub 2007 Jan 9. DOI: 10.1197/jamia.M2199.
40. Vianello A., Savoia F., Pipitone E., Nordio B., Gallina G., Paladini L., Concas A., Arcaro G., Gallan F., Pegoraro E. "Hospital at home" for neuromuscular disease patients with respiratory tract infection: a pilot study. // Respir Care. 2013 Dec;58(12):2061–8. DOI: 10.4187/respcare.02501. Epub 2013 May 21.
41. WHO. A health telematics policy in support of WHO's Health-For-All strategy for global health development: report of the WHO group consultation on health telematics, 11–16 December, Geneva, 1997. Geneva, World Health Organization, 1998, цит. по http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/87687/9789244564141_rus.pdf?sequence=1&isAllowed=y (15.01.2020).
42. Zimbroff Robert M., Leff Bruce & Siu Albert L. Hospital at Home-Plus Reduces Days Spent in Hospitals and Other Inpatient Facilities. // NEJM Catalyst, May 14, 2018. Эл. пуб.: <https://catalyst.nejm.org/hah-plus-days-spent-hospitals-home/> (17.01.2020).
43. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 15 мая 2012 г. № 543н «Об утверждении Положения об организации оказания первичной медико-санитарной помощи взрослому населению». Цит. по <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70095856/> (15.01.2020).
44. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 30.11.2017 г. № 965н «Об утверждении порядка организации и оказания медицинской помощи с применением телемедицинских технологий». Цит. по <https://rg.ru/2018/01/11/minzdrav-prikaz965n-site-dok.html> (15.01.2020).
45. Федеральный закон «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам применения информационных технологий в сфере охраны здоровья» от 29 июля 2017 года № 242-ФЗ. Цит. по <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=221184&fld=134&dst=100008,0&rnd=0.44901100499367597#05731031632110143> (15.01.2020).
46. Федоров В.Ф., Столяр В.Л. Телемедицина: кого, чему и как учить. // Врач и информационные технологии. – 2018. – № 4. – С. 34–45.

**Ф.Н. КАДЫРОВ,**

д.э.н., заместитель директора ФГБУ «ЦНИИОИЗ» Минздрава России;
ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И.Мечникова, НИУ «Высшая школа экономики», г. Москва, Россия,
e-mail: kadyrov@mednet.ru, ORCID: 0000-0003-4327-4418

Н.Г. КУРАКОВА,

д.б.н., заведующая отделением научно-технологического прогнозирования в области биомедицины
ФГБУ «ЦНИИОИЗ» Минздрава России, г. Москва, Россия, e-mail: idmz@mednet.ru,
ORCID: 0000-0003-1896-6420

А.М. ЧИЛИЛОВ,

к.э.н., ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского»
Минздрава России, г. Москва, Россия, e-mail: chililov@mail.ru, ORCID: 0000-0001-9638-7833

ПРАВОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В УСЛОВИЯХ БОРЬБЫ С РАСПРОСТРАНЕНИЕМ КОРОНАВИРУСА COVID-19

УДК 614.2; 004.056:61

DOI: 10.37690/1811-0193-2020-2-45-51

Кадыров Ф.Н., Куракова Н.Г., Чилилов А.М. *Правовые проблемы применения телемедицинских технологий в условиях борьбы с распространением коронавируса COVID-19* (ФГБУ «ЦНИИОИЗ» Минздрава России; ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова; НИУ «Высшая школа экономики», ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» Минздрава России, г. Москва, Россия)

Аннотация. Целью исследования является анализ правовых проблем применения телемедицинских технологий с учетом опыта других стран; оценка ограничений применения телемедицинских технологий в условиях предупреждения распространения коронавируса COVID-19; выработка подходов для преодоления имеющихся ограничений в этой сфере.

Авторы рассматривают систему юридических отношений, возникающих между различными участниками при предоставлении телемедицинских услуг, ориентируясь на международный опыт в этой сфере.

На примере Российской Федерации проведен анализ правовых ограничений для развития телемедицинских технологий, характерных и для других стран. Выявлен ряд общих проблем внедрения телемедицинских технологий, а также специфика правового регулирования оказания телемедицинских услуг в Российской Федерации.

Предложены меры, направленные на преодоление ряда правовых ограничений в применении телемедицинских услуг, касающихся лицензирования, трудового законодательства и т.д.

Ключевые слова: телемедицина, информатизация, медицинская помощь, правовые ограничения, нормативно-правовая база, законодательство, диагноз.

UDC 614.2; 004.056:61

Kadyrov F.N., Kurakova N.G., Chililov A.M. *Legal problems of telemedicine technologies application in the context of fighting the spread of COVID-19 coronavirus* (Federal Research Institute for Health Organization and Informatics of Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia; North-western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Saint-Petersburg, Russia; HSE University, Moscow, Russia; A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russia)

Annotation. The purpose of the research is to analyze the legal problems of using telemedicine technologies, taking into account the experience of other countries; to assess the limitations of using telemedicine technologies in preventing the spread of COVID-19 coronavirus; to develop approaches to overcome existing restrictions in this area.

The authors consider the system of legal relations that arise between various participants in the provision of telemedicine services, focusing on international experience in this field.

On the example of the Russian Federation, the analysis of legal restrictions for the development of telemedicine technologies, which are typical for other countries, is carried out. A number of common problems of implementing telemedicine technologies are identified, as well as the specifics of legal regulation of telemedicine services in the Russian Federation.

Measures are proposed to overcome a number of legal restrictions in the use of telemedicine services related to licensing, labor legislation, etc.

Keywords: telemedicine, Informatization, medical care, legal restrictions, regulatory framework, legislation, diagnosis.

Введение

В последние годы во всем мире наблюдается бурное развитие телемедицинских технологий. Однако одновременно все чаще озвучиваются и возникающие в связи с этим проблемы. При этом в настоящее время технологические аспекты оказания телемедицинских услуг уходят на второй план – развитие производственных и Интернет-технологий позволяют обеспечивать высококачественную оценку многочисленных параметров, характеризующих состояние здоровья населения, анализировать и быстро передавать эту информацию на большие расстояния и т.д.

В этих условиях более актуальными становятся правовые и иные проблемы применения телемедицинских технологий, а точнее – имеющиеся ограничения и препятствия в этой сфере.

И действительно, по данным ВОЗ наиболее часто упоминаемым препятствием на пути реализации решений в области телемедицины во всем мире является понимание того, что затраты на телемедицину слишком высоки. При этом, если в развивающихся странах препятствиями для телемедицины, в первую очередь, считаются ресурсные проблемы, такие как высокая стоимость, неразвитость инфраструктуры и отсутствие технических знаний, то в развитых странах в числе препятствий чаще называют правовые вопросы, связанные с защитой частной жизни и конфиденциальности пациентов. [14]

Российская Федерация является достаточно развитой страной в технологическом плане. При этом в России приняты законодательные и иные нормативные акты, регулирующие оказание медицинской помощи с применением телемедицинских технологий. В связи с этим, представляется, что рассмотрение опыта России в данной сфере будет способствовать выявлению проблем, характерных и для других стран, а также выработке подходов к преодолению существующих препятствий и ограничений.

По данным ВОЗ, правовые вопросы являются одним из основных препятствий для внедрения телемедицины. К ним относятся отсутствие международной правовой базы, позволяющей медицинским работникам оказывать услуги в разных странах; отсутствие политики в области защиты частной жизни пациентов и конфиденциальности при передаче, хранении и обмене данными между медицинскими работниками, находящимися в различных юрисдикциях; вопросы аутентификации

медицинских специалистов, в частности, при работе с электронной почтой, и риски медицинской ответственности специалистов, предоставляющих услуги телемедицины. [14]

Понимание значимости этих и других проблем приводит к тому, что не только представители отдельных экспертных сообществ и государств [2, 10, 11, 16], но и авторитетные международные организации высказывают в связи с этим свою обеспокоенность. Примером могут выступать результаты обзоров и исследований Всемирной организации здравоохранения [15] и Организации экономического сотрудничества и развития [9].

Для лучшего понимания сути рассматриваемых ограничений необходимо изучить систему юридических взаимоотношений, возникающих между различными субъектами (участниками) при предоставлении телемедицинских услуг, ориентируясь на международный опыт в этой сфере.

Ограничения на применение телемедицинских технологий, связанные с лицензированием медицинской деятельности

Одним из наиболее часто встречающихся правовых ограничений развития телемедицинских технологий является лицензирование. При этом проблемы с лицензированием в различных странах могут быть разными. Так, в свое время в США столкнулись с проблемой невозможности оказания врачом, практикующим в одном штате, телемедицинских услуг жителям других штатов. В США, как и во многих странах, лицензия выдается не медицинской организации, а врачу. Система здравоохранения в США сильно фрагментирована в связи с тем, что каждый штат имеет свои законы в данной сфере. Поэтому врач получает лицензию на деятельность только в своем штате. Подобные ограничения заставляют искать пути согласования законодательства различных штатов.

В России лицензию обычно получает медицинская организация. Исключение составляют случаи оказания медицинской помощи индивидуальными предпринимателями. Само по себе это обстоятельство не создает ограничений по применению телемедицинских технологий. Тем более, что возможно получение лицензии и частнопрактикующим врачом. Более важным является другое обстоятельство. Юридических взаимоотношений между консультирующим и консультируемым врачом, либо между врачом с пациентом



не возникает – они возникают только между медицинскими организациями, в которых работают врачи. По этой же причине частнопрактикующий врач будет оказывать услугу по телемедицинскому консультированию не врачу, а медицинской организации. И за последствия ошибочных рекомендаций либо, напротив, неправильного применения рекомендаций будет отвечать не врач, а медицинская организация в целом. Это снижает правовую ответственность врачей за качество оказываемой медицинской помощи. В России степень правовой и финансовой ответственности врача, в том числе и при оказании телемедицинских услуг достаточно низка, что на наш взгляд, не соответствует современным международным требованиям. Необходимо изменение законодательства, направленное на повышение ответственности врачей при одновременном повышении степени их профессиональной защиты через механизмы страхования профессиональной ответственности и т.д.

Далее. Лицензия в России выдается по месту оказания медицинской помощи. В лицензии указывается адрес оказания медицинской помощи. Традиционно – это помещения медицинской организации (за исключением оказания скорой медицинской помощи и оказания медицинской помощи на дому у пациентов). Лицензия предполагает, что местом оказания такой медицинской услуги как врачебная консультация при посещении пациентом врача является кабинет врача. Но возникает закономерный вопрос: что является местом оказания услуги при оказании этой же услуги в режиме телемедицинской консультации: место нахождения врача или место нахождения пациента? Законодательно этот вопрос не урегулирован, поэтому может толковаться по-разному и стать формальным основанием для признания проведения телемедицинской консультации нарушением лицензионных требований. Поэтому необходимо законодательно урегулировать эту ситуацию.

Имеется и другое ограничение, связанное с лицензированием. Привязка лицензии к месту оказания медицинской помощи не допускает возможности проведения телемедицинской консультации врачом из дома. То есть, при проведении телемедицинской консультации пациент вроде бы может находиться дома, а врач – нет. Врач должен проводить консультацию исключительно с территории медицинской организации. В условиях, когда для проведения телемедицинских консультаций, расшифровки (описания снимков, электрокардиограммы и т.д.) не

требуется ничего кроме знаний врача и аппаратуры, необходимой для дистанционного контакта с пациентом или другим врачом, эти ограничения представляются избыточными, тормозящими широкое развитие телемедицинских технологий, ограничивающих их использование при необходимости проведения консультаций в экстренных случаях, при дефиците кадров (который, например, во многих случаях возникает из-за болезни врачей, оказывающих медицинскую помощь пациентам с коронавирусной инфекцией).

Избыточность подобных ограничений особенно явно проявляется в условиях распространения коронавирусной инфекции COVID-19 и с другой точки зрения. Телемедицинские технологии являются формой оказания медицинской помощи, способной противодействовать распространению эпидемии за счет исключения прямого контакта как медицинских работников с пациентами, так и медицинских работников между собой, а также – пациентов между собой. Фактически в настоящее время это идеальный вариант, сочетающий дистанционную работу и самоизоляцию.

Ограничения по развитию телемедицинских технологий, связанные с трудовым законодательством

Теоретически, оказание телемедицинских услуг врачом из дома, могло бы подпадать под понятие дистанционного труда. Но, как уже отмечалось, вопрос о такой возможности с точки зрения адреса, на которую выдается лицензия, остается открытым.

Кроме того, трудовой договор о дистанционной работе, регулируемый главой 49.1 Трудового кодекса, фактически является особой формой трудового договора (с особыми условиями расторжения договора и т.д.), поэтому перевод на дистанционную работу путем заключения дополнительных соглашений многими юристами оценивается как неоднозначный с правовой точки зрения. Эти и подобные неоднозначные моменты должны быть устранены.

Добавим, что трудовое законодательство запрещает использование заемного труда, то есть труда, осуществляемого работником по распоряжению работодателя в интересах, под управлением и контролем физического лица или юридического лица, не являющихся работодателем данного работника (статья 56.1 Трудового кодекса). Между тем, в условиях распространения коронавируса



возникла необходимость перепрофилирования коек, включая «усиление» их врачами, привлекаемыми из других учреждений и т.д. В подобных случаях заемный труд в форме оказания телемедицинских консультаций и т.п., оказался бы вполне приемлемой формой временного привлечения сотрудников других медицинских организаций.

Неоднозначность законодательства о дистанционном труде и о заемном труде негативно сказывается и на возможности широкого распространения телемедицинских технологий.

Ограничения, касающиеся юрисдикции

Одной из проблем многих стран являются правовые вопросы, связанные с передачей данных за границу, когда в рамках телемедицинских услуг врачу приходится связываться с медицинскими работниками из другой страны. Ключевой вопрос, который необходимо решить в этой ситуации, следующий: закон какой страны применяется или имеет юридическую силу в отношении данных услуг? [11]

И если даже внутри отдельных государств возникают подобного рода проблемы (что видно на примере США), то становится ясным, что оказание телемедицинских услуг жителям различных государств сталкивается с еще большими сложностями.

Если законы стран-участниц процесса не согласованы, может возникнуть множество проблем. Что произойдет, если случится ошибка? Кто несет окончательную ответственность за оказанную услугу и медицинскую помощь? К сожалению, в настоящее время в национальных законодательствах в области здравоохранения уделяется недостаточно внимания подобным юридическим вопросам. [10]

Эта неопределенность может негативно повлиять на предоставление таких услуг как в промышленно развитых, так и развивающихся странах. Кроме того, отсутствие информации о правовых основах и руководящих принципах, касающихся использования телемедицинских технологий в клиническом контексте, может стать сдерживающим фактором для внедрения данной практики. [14]

Ограничения, связанные с хранением и обработкой данных

Сбор, хранение, обработка, передача информации, связанной с оказанием телемедицинских услуг, подвергаются все более жесткому регулированию. Сложности в этом плане возникают,

в частности, со следующим. К информационным системам, задействованным в проведении телемедицинских технологий, предъявляются повышенные требования с точки зрения информационной безопасности и защиты данных. Так, в случае обработки персональных сведений о российских гражданах они должны располагаться на территории России. Для обмена данными с другими системами (например, с информационными системами медицинской организации или медицинскими информационными системами) они должны быть подключены к единой системе идентификации и аутентификации. Кроме того, сами врачи, участвующие в оказании телемедицинских услуг, должны быть зарегистрированы в единой системе идентификации и аутентификации.

Это фактически исключает применение облачных технологий при хранении персональных данных, а также прямые спонтанные телемедицинские контакты российских врачей (медицинских организаций) с врачами других стран.

И это при том, что среди приоритетов развития российского здравоохранения присутствует стимулирование роста экспорта медицинских услуг. Одной из форм такого экспорта могло бы стать развитие телемедицинских консультаций – в первую очередь для стран бывшего Советского Союза. Вышеуказанные проблемы различий в законодательстве различных стран тормозит этот процесс. Это ограничивает и возможности получения консультаций от врачей ведущих зарубежных медицинских организаций, и возможности шире внедрять передовые зарубежные медицинские технологии.

Столкнувшись с подобными проблемами Правительство России пошло на беспрецедентный шаг – создало Международный медицинский кластер в Сколково, на территории которого могут создаваться зарубежные медицинские организации, работающие в рамках законодательства своих стран (включая лицензионные требования и т.д.). Представляется, что подобные проекты будут способствовать международной интеграции здравоохранения различных стран, создавать предпосылки для координации законодательства в сфере здравоохранения, в том числе в вопросах использования телемедицинских технологий.

Развитие телемедицинских технологий сдерживается и доступностью информации о пациентах в электронном виде. Консультирующий врач должен иметь доступ к сведениям о пациенте, к результатам предыдущих исследований и т.д. Хотя электронные медицинские документы в России получают все



большее распространение, пока рано говорить о том, что это стало нормой. Проблема заключается как в наличии медицинской документации в электронном виде, так и в возможности доступа к ней врачей других медицинских организаций. Очевидно, развитие информатизации с этой точки зрения должно быть связано с возможностью хранения соответствующей информации в легкодоступном формате (например, с использованием облачных технологий), когда с согласия пациента врач другой медицинской организации может получить доступ к этим документам.

Риски повышенной ответственности врача и медицинской организации при применении телемедицинских технологий

В отличие от привычного очного визита, телемедицинские консультации подлежат четкому документированию в виде записи в электронном формате. Поэтому по итогам проведения телемедицинских консультаций гораздо проще выявить возможные ошибки, допущенные врачом, факты неэтичного поведения по отношению к пациенту и т.д. Это выступает одним из сдерживающих факторов развития телемедицинских технологий.

По данным Всемирной организации здравоохранения риски медицинской ответственности специалистов, предоставляющих услуги телемедицины, являются одним из основных препятствий для ее внедрения во всем мире, наравне с отсутствием международно-правовой базы, позволяющей оказывать услуги специалистами из разных стран. [14]

Это требует, с одной стороны, создания мер по стимулированию врачей, широко использующих телемедицинские технологии, а с другой стороны – повышение защищенности врачей через механизм страхования профессиональной ответственности и т.д. Для условий России это особенно актуально, поскольку в отличие от многих стран, в России до сих пор не реализована система страхования риска профессиональной ответственности, хотя право на подобное страхование законодательно закреплено уже давно.

Более того, в настоящее время в России создана чрезмерная, на наш взгляд, система контроля за оказанием телемедицинских услуг. Так, в соответствии с пунктом 256 Правил обязательного медицинского страхования, утвержденных Приказом Минздрава России от 28.02.2019 № 108н, медицинская организация, оказывающая специализированную,

в том числе высокотехнологическую медицинскую помощь, включенную в базовую программу обязательного медицинского страхования, после получения сведений, содержащих рекомендации медицинских работников национальных медицинских исследовательских центров (далее – НМИЦ) по применению методов профилактики, диагностики, лечения и реабилитации, данных при проведении консультаций/консилиумов с применением телемедицинских технологий, не позднее 1 рабочего дня с даты получения данных сведений размещает посредством информационного ресурса информацию о застрахованных лицах, в отношении которых получены указанные рекомендации.

Страховая компания осуществляет контроль выполнения медицинскими организациями рекомендаций медицинских работников НМИЦ и проводит экспертизу качества медицинской помощи. В подобных случаях ни медицинские организации в целом, ни медицинские работники – в частности, не заинтересованы в дополнительных проверках со стороны страховых компаний. Все это сдерживает развитие телемедицинских технологий.

Ограничения на развитие телемедицинских технологий, связанные с порядками оказания медицинской помощи

Применение телемедицинских технологий предполагает использование специального оборудования, средств связи и т.д. При этом зачастую проблемой является не наличие средств на их приобретение, а само право осуществления медицинскими организациями подобных закупок.

Это связано с тем, что большинство порядков оказания медицинской помощи были приняты до законодательного закрепления телемедицинских технологий. Поэтому устаревшие порядки оказания медицинской помощи либо вообще не содержат упоминания об оснащении оборудованием, необходимым для проведения телемедицинских технологий, либо невольно ограничивают сферу их применения.

Так, в Приложении № 3 «Стандарт оснащения кардиологического кабинета» к приказу Минздрава от 15 ноября 2012 года № 918н «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи больным с сердечно-сосудистыми заболеваниями» оборудование для проведения телемедицинских сеансов или дистанционного наблюдения не предусмотрено.



А вот в Приложении № 9 к этому же приказу «Стандарт оснащения кардиологического диспансера» уже предусмотрено «оборудование для проведения телемедицинских сеансов и (или) скайп-связи». Но оборудования для дистанционного наблюдения там нет. То есть, эта форма телемедицинских технологий данными порядками не охвачена. И таких примеров множество.

Но поскольку в целом ряде порядков оказания медицинской помощи оборудование для применения телемедицинских технологий не предусмотрено, то приобретать его медицинские организации за счет бюджета или средств ОМС не имеют права. Это будет расценено как нецелевое использование средств. Подобные ограничения также серьезно препятствуют развитию телемедицинских технологий. Поэтому необходимо пересмотреть все порядки оказания медицинской помощи с этих позиций.

Оказание телемедицинских услуг – это право или обязанность врача и/или медицинской организации?

Важным аспектом применения телемедицинских технологий является вопрос о правах и обязанностях граждан на телемедицинские услуги, а также о том, является ли применение телемедицинских технологий правом или обязанностью врачей и/или медицинских организаций.

С позиции пациента, наиболее актуальным является вопрос о возможности обратиться за телемедицинскими услугами к врачу любой медицинской организации, о праве выбора врача и т.д.

Когда речь идет о телемедицинских услугах, предоставляемых на коммерческой основе, все решает соглашение сторон, отражаемое в договоре.

Но очевидно, что неограниченное право на выбор консультирующего врача при оказании телемедицинских услуг в рамках государственных гарантий оказания бесплатной для населения медицинской помощи наталкивается на физические возможности врачей, на системы финансовых взаимоотношений, которая в данном случае становится чрезвычайно сложной. Поэтому в большинстве стран, в которых создана правовая база для применения телемедицинских технологий, отсутствует неограниченная свобода по выбору консультирующего врача. По сути, речь идет о регламентации того, как предоставляемые права выбора могут быть реализованы в тех или иных случаях.

Так, в Российской Федерации право выбора пациентом врача (в том числе и при проведении телемедицинских консультаций) касается только оказания первичной медицинской помощи (врач-терапевт участковый, врач общей практики и т.д.). Право на выбор консультирующего врача-кардиолога, невролога и т.д. при оказании бесплатной медицинской помощи не предусмотрено.

Популяризация телемедицинских технологий неизбежно приведет к возрастанию требований со стороны пациентов на предоставление телемедицинских услуг. Поэтому вопросы прав граждан на получение телемедицинских услуг и ограничения в этой сфере (например, требование наличия направления и т.д.) должны быть регламентированы более детально.

Возможность постановки диагноза в рамках применения телемедицинских технологий

В соответствии с частью 3 статьи 36.2 Федерального закона от 21.11.2011 г. № 323 «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации», посвященной особенностям медицинской помощи, оказываемой с применением телемедицинских технологий, установление врачом диагноза и назначение лечения осуществляются на очном приеме (осмотре, консультации).

Другими словами, постановка диагноза без личного присутствия пациента (без очного посещения и т.д.) недопустима. В целом, это оправданная норма. Но имеется множество сфер, где такое ограничение является излишним. Например, в России применяются отечественные программные информационные продукты для морфологической диагностики, построенные на облачных технологиях, которые позволяют специалистам выявлять онкологические заболевания не используя микроскопы – пробы оцифрованы и могут изучаться дистанционно. В подобных случаях и постановка диагноза может осуществляться дистанционно. Поэтому необходимо вести работу по поэтапному выявлению ситуаций, при которых допустима дистанционная постановка диагноза. [12]

Заключение

Проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы.

При оценке перспектив развития телемедицинских технологий необходимо учитывать цели



и задачи, стоящие перед конкретными странами. Ими могут быть экономия ресурсов, повышение доступности и/или качества медицинской помощи, ускорение получения (интерпретации) результатов исследований и т.д.

На фоне широких потенциальных перспектив, которые предоставляют телемедицинские технологии, особую актуальность приобретает анализ ограничений и других сдерживающих факторов, препятствующих широкому развитию телемедицинских технологий.

Международные обзоры, в том числе проводимые такими авторитетными организациями, как ВОЗ и ОЭСР, показывают, что одним из основных факторов, препятствующими широкому внедрению телемедицинских технологий, являются правовые проблемы.

Опыт Российской Федерации (которая сочетает в себе элементы как развитого, так и развивающегося государства) в решении проблем, возникающих при внедрении телемедицинских технологий, может представлять интерес и для других стран.

ЛИТЕРАТУРА



1. 2017 Telemedicine and Digital Health Survey. Telemedicine Surges Ahead As Providers, Patients Embrace Technology. <https://www.foley.com/files/uploads/2017-Telemedicine-Survey-Report-11-8-17.pdf>
2. *Akiyama M., Yoo B.K.* A Systematic Review of the Economic Evaluation of Telemedicine in Japan. // *J Prev Med Public Health.* – 2016. – № 49(4). – P. 183–96.
3. *Артеменко Д.А., Чилилов А.М.* Финансовые риски в российской модели обязательного медицинского страхования // *Финансы.* – 2019. – № 8. – С. 58–64.
4. *Bashshur R. et al.* (2016) "The Empirical Foundations of Telemedicine Interventions in Primary Care", *Telemedicine Journal and E-Health: The Official Journal of the American Telemedicine Association*, Patient experience telemedicine, pp. 342–375. <http://dx.doi.org/10.1089/tmj.2016.0045>.
5. *Обухова О.В., Чилилов А.М.* Эффективное финансирование и риски кадрового «голода» в системе здравоохранения Российской Федерации // *Управление риском.* – 2019. – № 1(89). – С. 35–41.
6. *Bradford N., Caffery L. and Smith A.* (2016), "Telehealth services in rural and remote Australia: a systematic review of models of care and factors influencing success and sustainability", *Rural and Remote Health, Implementation of telehealth in remote and rural Australia.* P. 4268. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27744708>.
7. *Cruz J., Brooks D. and Marques A.* (2014) "Home telemonitoring effectiveness in COPD: a systematic review", *International Journal of Clinical Practice, Effectiveness of home tele monitoring*, pp. 369–378, <http://dx.doi.org/10.1111/ijcp.12345>.
8. *De la Torre-Díez I. et al.* (2015), "Cost-utility and cost-effectiveness studies of telemedicine, electronic, and mobile health systems in the literature: a systematic review", *Telemedicine Journal and E-Health: The Official Journal of the American Telemedicine Association, Cost effectiveness of telemedicine*, pp. 81–85, <http://dx.doi.org/10.1089/tmj.2014.0053>.
9. OECD Fast track paper on telemedicine. Is telemedicine leading to more cost-effective, integrated and people-centred care in the OECD? / OECD DELSA/HEA(2019)10
10. *Pattynama P.M.* Legal aspects of cross-border teleradiology. *European Journal of Radiology*, 2010, 73(1): 26–30.
11. *Stanberry B.* Legal and ethical aspects of telemedicine. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 2006, 12(4):166–175.
12. Аналитический доклад ФГБУ «ЦНИИОИЗ» Минздрава России: «Влияние коронавируса COVID-19 на ситуацию в российском здравоохранении», 2020. https://mednet.ru/images/materials/news/doklad_cniiioiz_po_COVID-19-2020_04_26.pdf
13. *Стародубов В.И., Кадыров Ф.Н.* Финансовые резервы государственных (муниципальных) учреждений здравоохранения // *Менеджер здравоохранения.* – 2017. – № 10. – С. 65–73.
14. Telemedicine: opportunities and developments in Member States: report on the second global survey on eHealth 2009. (Global Observatory for eHealth Series, 2).
15. WHO. A health telematics policy in support of WHO's Health-For-All strategy for global health development: report of the WHO group consultation on health telematics, 11–16 December, Geneva, 1997. Geneva, World Health Organization, 1998.
16. *Wilson L., Kim A., Szeto D.* The evidence for the economic value of ehealth in the united states today: a systematic review. // *Journal of the International Society for Telemedicine and eHealth.* – 2016. – № 4. – P. 1–20.

А.В. ВЛАДИМИРСКИЙ,

д.м.н., заместитель директора по научной работе, ГБУЗ г. Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий ДЗМ»), г. Москва, Россия, e-mail: a.vladimirsky@npcmr.ru, ORCID 0000-0002-2990-7736

С.П. МОРОЗОВ,

д.м.н., директор, профессор, ГБУЗ г. Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий ДЗМ»), г. Москва, Россия, e-mail: morozov@npcmr.ru, ORCID 0000-0001-6545-6170

С.С. СИМЕНИЮРА,

младший научный сотрудник отдела цифровых технологий диагностики, ГБУЗ г. Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий ДЗМ»), г. Москва, Россия, e-mail: s.simeniyura@npcmr.ru, ORCID 0000-0001-5942-5765

ТЕЛЕМЕДИЦИНА И COVID-19: ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ТЕЛЕМЕДИЦИНСКИХ КОНСУЛЬТАЦИЙ, ИНИЦИИРОВАННЫХ ПАЦИЕНТАМИ С СИМПТОМАМИ ОРВИ

УДК 61:621.397.13/.398

DOI: 10.37690/1811-0193-2020-2-52-63

Владимирский А.В., Морозов С.П., Сименюра С.С. *Телемедицина и COVID-19: оценка качества телемедицинских консультаций, инициированных пациентами с симптомами ОРВИ (ГБУЗ г. Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий ДЗМ»), г. Москва, Россия)*

Аннотация. В условиях пандемии COVID-19 наблюдается повышение спроса на телемедицинские консультации «пациент-врач». Выполнена оценка качества проведения таких консультаций пациентов с симптомами ОРВИ (COVID-19). Проведены 20 телеконсультаций 2 симулированных пациентов в 10 наиболее популярных телемедицинских сервисах. Неполный сбор анамнеза болезни зафиксирован в 50,0% случаев, аллергологического – в 60,0%, эпидемиологического – в 35,0%. Информация о хронических заболеваниях (критичная с точки зрения рисков при COVID-19) полностью собрана только в 50,0% случаев. Дефекты сбора анамнеза привели к тому, что целевая диагностическая концепция достигнута в 30,0% телеконсультаций, целевые действия рекомендованы только в 35,0%. Телемедицинскими сервисами не была обеспечена преемственность. В 60,0% случаев были назначены медикаментозные препараты, в том числе инъекционные антибактериальные средства, что полностью противоречит не только законодательству, но и принятым международным методикам и практикам дистанционного консультирования. Качество работы телемедицинских сервисов «пациент-врач» остается неудовлетворительным. Отсутствует эффективная система контроля и обеспечения качества.

Ключевые слова: телемедицина, телемедицинские технологии, COVID-19, ОРВИ, антибиотик

UDC 61:621.397.13/.398

Vladymyrskyy A.V., Morozov S.P., Simenyura S.S. *Telemedicine and COVID-19: quality of patient-initiated teleconsultations in case of acute respiratory disease (Research and Practical Clinical Center of Diagnostics and Telemedicine Technologies, Department of Health Care of Moscow, Moscow, Russia)*

Abstract. There is a global increase in demand for direct-to-patient telemedicine consultations due to COVID-19 pandemic. We made a quality assessment of the patient-initiated consultations in case of acute respiratory viral infection symptoms (COVID-19). There are 20 teleconsultations of 2 simulated patients in 10 the most popular telehealth services. An incomplete history of the disease was recorded in 50.0% of cases, incomplete allergy anamnesis – in 60.0%, and epidemiology anamnesis – in 35.0%. Information on chronic illnesses (critical for COVID-19 suspected situations) is fully collected only in 50.0% of cases. Due to defects in the history taking the target diagnostic concept was achieved in 30.0% of teleconsultations, target actions were recommended in only 35.0%. Telemedicine services did not provide continuity of medical care. In 60.0% of cases, medications were prescribed, including injectable antibacterial agents, which completely contradicts not only the legislation, but also the accepted international methods and practices of distance counseling. The quality of the direct-to-patient telemedicine services remains unsatisfactory. There is no effective quality control and quality assurance systems.

Keywords: telemedicine, telemedicine technologies, COVID-19, acute respiratory disease, antibiotics.

11 марта 2020 года Всемирная организация здравоохранения объявила о пандемии коронавирусной инфекции COVID-19 – нового респираторного заболевания вирусной природы, отличающегося быстрой скоростью распространения и представляющего серьезную опас-

© А.В. Владимирский, С.П. Морозов, С.С. Сименюра, 2020 г.



ность для жизни населения планеты. Этот день стал своеобразным Рубиконом, перейдя который врачи вынуждены коренным образом пересмотреть свое отношение к диагнозу «острая респираторно-вирусная инфекция (ОРВИ)». Если ранее «простудные» заболевания обычно интерпретировались как не угрожающие жизни состояния, требовали минимального присутствия врача и в основном симптоматического лечения, то сейчас наступила эра, когда наличие высокой температуры и кашля автоматически переводит пациента в группу высокого риска. По предварительным оценкам на долю COVID-19 приходится до 20% случаев от всех ОРВИ. Это значит, что каждый пятый пациент с ОРВИ не только имеет повышенный риск летального исхода, но и является источником постоянной опасности для окружающих, а значит требует немедленной изоляции и применения других противоэпидемиологических мер. Главной мерой борьбы с распространением коронавируса нового штамма SARS-CoV-2 являются меры карантинного характера. Рядом нормативно-правовых документов объявлен режим повышенной готовности, гражданам рекомендовано соблюдать жесткую самоизоляцию по месту проживания или пребывания, отказаться от посещения общественных мест, выход из помещения только в экстренных случаях. Все медицинские организации отменили проведение плановых осмотров и диспансеризаций, перенесены плановые операции, пациенты максимально переведены на амбулаторное лечение. В условиях самоизоляции без возможности самостоятельного похода к врачу все больше людей вынуждены обращаться за медицинскими консультациями дистанционно. За считанные недели произошел очередной «бум» телемедицины. В условиях пандемии активно предлагаются новые стратегии и подходы к применению телемедицинских технологий, предусматривающие трансформацию системы здравоохранения [14, 16, 22]. Телемедицина массово начинает применяться для консультаций врачами-специалистами населения сельских регионов [15]. Схемы проведения телеконсилиумов включены в основные руководства по борьбе с COVID-19 [11]. В средствах массовой информации декларируется повышенный спрос на дистанционные консультации «пациент-врач». Этот факт подтверждается и научными исследованиями [23]. В частности, отмечена достоверная взаимосвязь между темпами развития пандемии и поисковыми запросами телемедицинских услуг [13].

В условиях минимизации очных социальных контактов телемедицинские технологии позволяют:

- проводить консультации по вопросам коронавирусной инфекции общего характера;
- осуществлять дистанционный контроль состояния здоровья лиц, находящихся на самоизоляции;
- массово оказывать консультации по различным медицинским специальностям, сокращая число очных визитов в медицинские организации и, отчасти, количество вызовов врачей на дом.

По данным международных публикаций наиболее частой причиной обращения за телеконсультацией «пациент-врач» у взрослых являются именно острые респираторные заболевания (ОРЗ), вирусной или инфекционной этиологии, синусит, назофарингит, отит среднего уха, бронхит/бронхиолит, грипп/парагрипп. У детей ОРЗ занимают второе место, уступая кожным высыпаниям (экзема, акне, герпес, уртикария и т.д.) [2, 3, 18, 19].

За недели пандемии многие частные телемедицинские сервисы объявили о льготных или бесплатных телеконсультациях по вопросам ОРВИ и COVID-19. Исходя из сказанного возникла необходимость сопоставить спрос, готовность телемедицинских сервисов проводить консультации пациентов с рисками COVID-19, а также качество таких консультаций.

Цель исследования – оценить качество проведения консультаций с применением телемедицинских технологий пациентов с симптомами ОРВИ (COVID-19).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для оценки качества были проведены первичные консультации симулированных пациентов в 10 телемедицинских сервисах, наиболее популярных в России: «Онлайн доктор», «Docdoc», «Doc+», «Доктор рядом», «DoctorSmart», «SmatrMed», «Яндекс. Здоровье», «ВрачиОнлайн», «MyDoc» и «MedGreats».

Методология оценки качества телемедицинских консультаций «пациент-врач» с применением симулированных пациентов и чек-листов опубликована нами ранее [5].

Описания двух симулированных пациентов разработаны на основе реальных медицинских карт амбулаторных и стационарных пациентов (таблица 1). В описания включены четкие триггеры, которые должны были быть выявлены врачами-консультантами при условии использования корректной методологии проведения телеконсультаций «пациент-врач».



Таблица 1

Базовые описания симулированных пациентов

Параметры	Симулированный пациент № 1	Симулированный пациент № 2
Пациент	Женщина, 37 лет	Мужчина, 30 лет
Антропологические данные	Вес 85 кг, рост 168 см	Вес 75 кг, рост 170 см
Причина обращения	Одышка при ранее привычной физической нагрузке	Головная боль, лихорадка 38°C, заложенность носа, кашель с трудноотделяемой мокротой
Полный сбор анамнеза болезни	Заболела остро 4 дня назад, когда отметила повышение температуры тела до 38°C. В течение двух дней принимала парацетамол. На третьи сутки присоединился кашель с трудноотделяемой мокротой, что и послужило поводом вызова врача на дом. Амбулаторным врачом рекомендовано: ингаляции «Буденитом» три раза в день + йодная сетка на спину. На четвертый день отметила одышку при ранее привычной физической нагрузке (при смене постельного белья), что и послужило поводом прибегнуть к ТМ-консультации	Первый день болезни. Заболел остро. С утра отметил головные боли, усиливающиеся при наклонах головы, заложенность носа, кашель с трудноотделяемой мокротой, повышение температуры тела до 38,6°C
Хронические заболевания	Ранее ничем не болела	Хронические заболевания отрицает
Вредные привычки	Курит по 10 сигарет с 18 лет	Стаж курения 10 лет
Аллергологический анамнез	Неотягощен	Неотягощен
Семейный анамнез	Неотягощен	Неотягощен
Эпидемиологический анамнез	В последние месяцы не выезжала из страны, контакт с зараженными COVID-19 отрицает. Находится 4 день на самоизоляции. До этого посещала места с массовым скоплением людей	Из страны не выезжал, контакт с зараженными COVID-19 отрицает. Находится в области на самоизоляции с семьей
Лекарственный анамнез	Принимает по поводу данного случая болезни «Колдрекс», ингаляции с «Буденитом»	Терапию не принимает
Целевая диагностическая концепция	Пневмония с дыхательной недостаточностью	Острый синусит

В качестве симулированных пациентов выступали специально подготовленные актеры.

Пациент № 1. Женщина, 37 лет, жительница города-миллионника, работает удаленно. За дистанционной помощью обратилась на четвертый день болезни ОРВИ с жалобами на впервые появившуюся одышку при ранее привычной физической нагрузке (при смене постельного белья). В первый день заболевания отметила повышение температуры в пределах 38°C. Самостоятельно принимала парацетамолсодержащие средства. На второй день болезни присоединился сухой кашель с трудноотделяемой мокротой, что послужило поводом для вызова дежурного терапевта на дом. С этого же дня по рекомендации врача делала ингаляции с препаратом «Буденит» в дополнение к йодной сетке на спину. В день обращения за удаленной медицинской помощью улучшения не отмечает: лихорадка с температурой от 37° до

38°C, сухой кашель сохраняются. В связи с напряженной эпидемиологической обстановкой в стране проявляет тревожность по поводу впервые в жизни замеченным за собой нарушением дыхания после незначительной физической нагрузки. За границу не выезжала, прямые контакты с больными COVID-19 отрицает.

Пациент № 2. Мужчина 30 лет, офисный работник. За дистанционной медицинской помощью обратился в первый день болезни: с самого утра отмечает повышение температуры тела до 38,6°C, головные боли при наклонах (завязывал шнурки), заложенность носа, кашель. Указаний на хронические заболевания нет. Также третий день находится на самоизоляции в ближайшем Подмосковье. Контакты с заразившимися коронавирусной инфекцией не подтверждает. Важная деталь: пациент привычен к кашлю, так как является заядлым курильщиком и страдает бронхитом.



Всего проведено 20 телемедицинских консультаций 2-ух симулированных пациентов: с применением аудио-связи (13) или посредством текстового чата (7).

Процесс дистанционного консультирования был записан и далее оценен посредством чек-листа. Базовая форма чек-листа была предложена и опубликована нами ранее [5]. Однако, с учетом условий пандемии и вынужденной самоизоляции в него был внесен ряд уточнений (таблица 2).

При анализе результатов телеконсультаций и соответствующих чек-листов был сделан акцент на:

- факт знания врачом-консультантом нормативных норм по работе с пациентами с подозрением на COVID-19;
- навыки формирования клинической истории болезни (анамнез болезни, полнота сбора анамнеза жизни с акцентом на эпидемиологический анамнез);
- клиническое мышление врача (достижение целевого диагноза и действий);
- рекомендации о приеме лекарственных средств (в том числе антибиотиков) в условиях правового ограничения;

- контроль выполнения пациентом полученных рекомендаций.

С учетом проведения исследования с участием симулированных пациентов одобрение комитета по биоэтике не требовалось. Полученные данные систематизированы с применением описательной статистики.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Всего проведено 20 телеконсультаций. В зависимости от технических возможностей платформ телеконсультации проводились в аудио-формате ($n = 13$) или посредством текстового чата ($n = 7$). Необходимо отметить, что только в 1 случае общение с врачом посредством текстового чата было единственно возможным – на момент проведения исследования на платформе не был предусмотрен никакой другой вид связи. В остальных 6 случаях общение в чате было вынужденной мерой: режим повышенной готовности в стране, при котором миллионы людей одновременно оказались в условиях самоизоляции, создал колоссальную нагрузку на Интернет-сети. При этом, в зависимости

Таблица 2

Чек-лист оценки качества первичной телемедицинской консультации «пациент-врач»

1.	Антропологические данные	Да/Нет
2.	Жалобы	Да/Нет
3.	Полный сбор анамнеза болезни	Да/Нет
4.	Полный сбор анамнеза жизни	Да/Нет
5.	Хронические заболевания	Да/Нет
6.	Вредные привычки	Да/Нет
7.	Аллергологический анамнез	Да/Нет
8.	Семейный анамнез	Да/Нет
9.	Гинекологический анамнез	Да/Нет
10.	Эпидемиологический анамнез	Да/Нет
11.	Лекарственный анамнез	Да/Нет
12.	Целевая диагностическая концепция	Да/Нет
13.	Целевые действия/назначения	Да/Нет
14.	Преемственность	Да/Нет
15.	Контроль выполнения рекомендаций	Да/Нет
16.	Рекомендация лекарственных средств	Да/Нет
17.	Информирование о профилактике COVID-19	Да/Нет
18.	Рекомендации по профилактике и коррекции образа жизни	Да/Нет



от загруженности Интернет-трафика, один и тот же сервис мог в одном случае предложить провести аудио-консультацию, в другом – услугу только в форме переписки.

Стоит отметить, что в одной из двух консультаций на платформе одного из сервисов врач так и не вышел на связь (ожидание длилось более 12 часов). Но так как оплата была выполнена, возврата денежных средств не последовало, и сервисом было инициировано начало консультации, то полученные результаты все равно были учтены в общей таблице как недостижение контрольных точек.

Анамнез болезни был собран у пациента № 1 в 9 случаях из 10 (90,0% из числа телеконсультации данного пациента), а у пациента № 2 (при кажущейся «легкости» предъявляемых жалоб – головная боль, лихорадка, кашель, заложенность носа) – только в 1 из 10 (10,0%).

Зачастую грамотный полный сбор именно анамнеза жизни может привести к верной диагностической гипотезе. В проведенном исследовании только консультант только одного сервиса собрал все необходимые первичные данные о пациентах: посредством чат-бота перед телеконсультацией были уточнены все принятые в классической истории болезни пункты.

С учетом пандемии стоит отдельное внимание обратить на качество сбора эпидемиологического анамнеза у пациентов с симптомами ОРВИ. Пациент № 2 с букетом «сезонных» симптомов вызвал интерес у консультантов с точки зрения выездов за рубеж, контактов с зараженными новой коронавирусной инфекцией в 80,0%. А пациентка № 1 (с одышкой!) – только в 50,0% телеконсультаций.

В целом, в условиях телемедицинского взаимодействия, полный сбор анамнеза болезни был произведен только в 50,0% случаев. Что неумолимо привело к дефектам. Целевая диагностическая концепция для объяснения жалоб и симптомов пациента № 1 была достигнута только в 4 случаях (40,0% от количества телеконсультаций данной симулированной пациентки). Один из консультантов вовсе связал жалобы на начало одышки при смене постельного белья с возможной аллергической реакцией (при том, что аллергологический анамнез собран не был). Только в 2 случаях (20,0%) верная оценка симптомов привела к корректному выбору целевых действий: вызову бригады СМП или врача на дом.

В случае пациента № 2 только 2 (20,0% от количества телеконсультаций данного симулированного

пациента) консультантами была достигнута ожидаемая целевая диагностическая концепция. Однако, сформулировать верные рекомендации удалось 5 (50,0%) тестируемым сервисам. Для пациента № 2 большее количество консультантов, предложивших верные рекомендации с дальнейшей тактикой, можно связать с отсутствием дополнительных рекомендаций и/или изменений стандартного маршрута для таких пациентов.

Относительно достижения целевой диагностической концепции и рекомендаций для симулированных пациентов необходимо указать следующее.

Особенностью истории болезни, положенной в основу описания пациента № 1, было отсутствие релевантных данных эпидемиологического анамнеза; в то время, как диагноз COVID-19 был подтвержден лабораторно. По всей вероятности, нельзя исключить инфицирование в общественном месте (торговом центре, продуктовом магазине). По мнению ведущих экспертов ситуация, когда пациенты с ОРВИ вдруг начинают предъявлять жалобы на одышку и усиливающийся непродуктивный кашель, является крайнестораживающей. Вначале болезнь протекает как стандартное ОРВИ (температура, в том числе субфебрильная, миалгия, кашель, ринит), затем следует небольшое «окно», а на 6–8 сутки после проявления первых симптомов болезнь переходит в стадию вирусно-бактериальной пневмонии с быстро нарастающей дыхательной недостаточностью (пациенты обычно жалуются на дыхательный дискомфорт, чувство одышки и усиливающийся кашель). Такое осложнение ОРВИ требует лабораторного, лучевого обследования пациента для выявления или исключения коронавирусной инфекции. Действующие нормативные документы обязывают врача-консультанта при выявлении в процессе телемедицинской консультации пациента с подобной клинической картиной заподозрить осложнение ОРВИ в виде пневмонии с дыхательной недостаточностью, сделать рекомендацию об экстренном вызове дежурного врача городской поликлиники или бригады «скорой медицинской помощи» (СМП).

По статистике Высшего института здоровья в Италии средний возраст умерших от COVID-19 составляет 79,4 года, что примерно на 15 лет выше, чем в целом у инфицированных коронавирусом пациентов. Из них 71,6% умерших – это мужчины и 28,4% – женщины. В возрасте до 40 лет смерть наступает только в единичных случаях и только



у пациентов с тяжелыми сопутствующими заболеваниями: сахарный диабет, сердечно-сосудистые заболевания, онкология. Также в отчете о работе международной миссии Всемирной организации здравоохранения в Китайской Народной Республике выявлено, что риск летальности прямо пропорционален наличию ишемической болезни сердца, мерцательной аритмии, гипертонической болезни, сахарного диабета, хронической обструктивной болезни легких [20].

В России заболеваемость и исходы COVID-19 имеют свои особенности. В главной группе риска находятся не пожилые лица в возрасте 65 лет и старше, а самая работоспособная часть населения от 30 до 45 лет. С другой стороны, пагубное влияние сопутствующих хронических заболеваний, которые в разы увеличивают шанс осложнений COVID-19 вплоть до гибели пациента, в нашей стране активно фиксируется уже с 18 лет. Важно отметить, что удельный вес коморбидности в группе от 18 до 44 лет составляет 69%. Для категории пациентов с сопутствующими хроническими заболеваниями граждан риск летального исхода в случае вирусной пневмонии увеличивается на 5–80% в зависимости от возраста, сочетания сопутствующих заболеваний и своевременности обращения за медицинской помощью [1, 6]. Таким образом, 30-летний мужчина с ОРВИ, вызванной SARS-CoV-2, и сопутствующей легочной патологией (хронический бронхит) имеет риск летальности 9%. Поэтому такой пациент, выявленный при телеконсультации, должен оказаться на особом контроле врача-консультанта.

Сегодня законодательно на телемедицинские консультации «пациент-врач» возлагаются функции и просветительского характера, направленные на первичную профилактику. С учетом пандемии, помимо стандартных профилактических рекомендаций, в данном исследовании было оценено и знание врачами своих обязанностей по информированию

пациентов о маршрутизации и необходимых алгоритмах действий. Выяснилось, что врачи не владеют актуальной информацией о клинических рекомендациях по ведению пациентов с симптомами ОРВИ.

Для обоих симулированных пациентов информирование было проведено только 2 сервисами (10,0% от общего числа телеконсультаций). Только с пациентом № 1 о правилах первичной профилактики, защите от инфицирования коронавирусом нового штамма SARS-CoV-2 побеседовали 2 сервиса (также 10,0%). Примечательно, что один из консультантов продиктовал пациенту № 1 номер телефона официальной горячей линии по COVID-19 и дополнительно рассказал, как обезопасить близких. Вместе с тем, ни один из консультантов не отобразил в выданных заключениях подозрения на наличие коронавирусной инфекции или сделанные мероприятия по ее профилактике.

В соответствии с действующим законодательством назначения медикаментозных средств при первичных телемедицинских консультациях «пациент-врач» запрещены.

В проведенном исследовании нами зафиксирован факт того, что консультанты телемедицинских сервисов игнорируют этот запрет в 60,0% случаев. Более того, в 20,0% консультаций были назначены антибактериальные средства, в том числе в инъекционной форме; и это на фоне того, что аллергологический анамнез был собран только в 40,0%, а лекарственный – в 20,0% случаев.

Симулированному пациенту № 1 за день до обращения вызванный на дом дежурный терапевт назначил препарат «Буденит». Однако, при подозрении на ОРВИ ингаляционные стероидные средства рекомендуется исключить, и только 1 консультант посчитал нужным отменить прием стероидов (рис. 1). Увы, он тут же назначил антибиотикотерапию в инъекционной форме, противовирусные и другие препараты. Другой консультант присовокупил к ингаляциям курс пероральных антибиотиков.

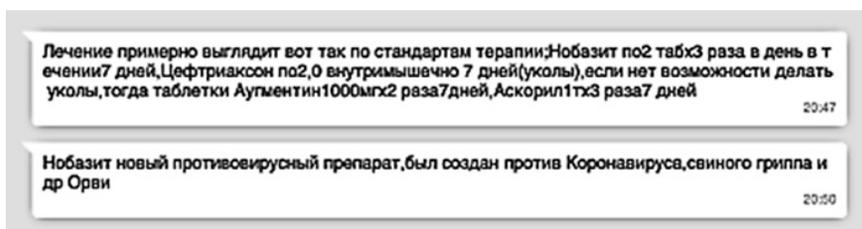


Рис. 1. Снимок экрана: фрагмент телеконсультации «пациент-врач» пациента с признаками острого респираторного вирусного заболевания

Симулированному пациенту № 2 рекомендовали медикаментозную терапию в 7 случаях (70,0% телеконсультаций данного пациента); дважды назначили антибиотики.

Увы, по сравнению с проведенными нами ранее исследованиями ситуация не изменилась [5]. Отметим, что в мировой практике назначение антибактериальной терапии при телеконсультациях «пациент-врач» встречается довольно широко [12, 17]. Однако, всегда назначаются только пероральные препараты. Осуществляется контроль соответствия назначений принятым клиническим рекомендациям [7, 24]. Обязательной является внутренняя система обеспечения качества медикаментозных назначений телемедицинского сервиса [9, 10, 21]. Уже не говоря о том, что снижение частоты назначений антибиотиков при острых респираторных заболеваниях считается целевой задачей при обеспечении качества первичной медицинской помощи (не важно оказывается она очно или дистанционно). Также применение при ОРВИ системных кортикостероидов подавляющим большинством врачей считается вовсе недопустимым (из-за явного преобладания рисков побочных реакций над терапевтическим эффектом). Ранее доказанное нарушение баланса «польза–вред» в пользу вреда обусловило то, что международные клинические рекомендации строго не рекомендуют назначать системные кортикостероиды при ОРВИ, особенно при телемедицинском взаимодействии [8].

Еще большее разочарование вызвало полное отсутствие преемственности и контроля: ни один сервис, ни один врач не проконтролировали выполнение собственных рекомендаций. И вновь повторим – в числе таких назначений были антибактериальные инъекционные средства.

К сожалению, вынуждены констатировать безответственное отношение большинства телемедицинских сервисов к проблеме назначений медикаментов. Ответственность при этом, по нашему мнению, в равной доле лежит и на организаторах сервисов, и на консультирующих врачах. На этом фоне звучат многочисленные призывы к внесению изменений в законодательство для разрешения назначений лечения. Уже сейчас нарушаются действующие нормативные акты, жизнь и здоровье пациентов, обращающихся за телеконсультациями, подвергаются риску. Система контроля и обеспечения качества отсутствует: мало того, что при телеконсультациях «пациент-врач» назначают

медикаменты, так еще и делают это неправильно. С учетом мирового и собственного опыта, а также результатов данного исследования утверждаем следующее [2]. Назначение в результате телемедицинской консультации безрецептурных медикаментозных препаратов допустимо только для нозологий, в клинические рекомендации по ведению которых внесены научно обоснованные положения о применимости телемедицинских технологий для их диагностики и лечения. Отдельно подчеркнем, что речь может идти только о средствах, применяемых перорально или местно. Сказанное и должно быть основным условием для внесения изменений в действующее законодательство о телемедицинских технологиях.

В *таблицах 3–4* представлены сводные данные с результатами оценки телеконсультаций «пациент-врач» по чек-листам.

Таким образом, суммарно полный анамнез болезни с описанием каждой жалобы был собран в 50,0% телеконсультаций. Информация о хронических заболеваниях (критичная с точки зрения рисков при COVID-19) затребована консультантами также в 50,0% случаев. Аллергологический анамнез собран в 40,0% ситуаций. С учетом напряженной обстановки по коронавирусной инфекции удручающе выглядит картина по сбору эпидемиологического анамнеза: он был собран лишь в 65,0% случаев телемедицинских консультаций.

Всего целевая диагностическая концепция достигнута в 30,0% телеконсультаций, целевые действия рекомендованы в 35,0%.

У пациента № 1 целевая диагностическая концепция – осложнение ОРВИ, пневмония с дыхательной недостаточностью – была сформирована врачами 4 телемедицинских платформ. Однако рекомендации о вызове врача или бригады СМП, как и о профилактике новой коронавирусной инфекции COVID-19, оставлены консультантами только 2 из них. У пациента № 2 целевая диагностическая концепция – острый синусит – была сформирована врачами 2 сервисов. Эти результаты – следствие халатного, несистемного сбора анамнеза болезни.

Медикаментозные средства (включая инъекционные антибактериальные препараты) назначены в 60,0% случаев.

Рекомендации о первичной профилактике были даны в 20,0% проведенных консультаций, что ожидается в условиях неполного представления о пациенте без собранного анамнеза жизни.



Таблица 3

Результаты оценки телемедицинских консультаций симулированного пациента № 1

Пункт чек-листа / № сервиса	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	Итого
Антропологические данные	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	20%
Полный сбор анамнеза болезни	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	90%
Полный сбор анамнеза жизни	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	10%
Хронические заболевания	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	60%
Вредные привычки	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	10%
Аллергологический анамнез	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	50%
Семейный анамнез	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	10%
Эпидемиологический анамнез	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	50%
Лекарственный анамнез	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	50%
Целевая диагностическая концепция	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	40%
Целевые действия/назначения	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	20%
Рекомендация очного приема	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	80%
Рекомендация дополнительных исследований	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	60%
Рекомендации по первичной профилактике	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Рекомендация лекарственных средств	0	0	1	0	1	1*	0	0	1	1*	50%
Контроль выполнения рекомендаций (преемственность)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Информирование и рекомендации по COVID-19	1	0	0	0*	1	0	0	0	0	0	20%

Примечание: 0 – отсутствует, не выполнено в полном объеме, не достигнуто;

1 – присутствует, выполнено в полном объеме, достигнуто; * – рекомендация антибиотикотерапии

В 50,0% ситуаций были рекомендованы дополнительные исследования. Информация о профилактике и действиях при COVID-19 предоставлена пациентам с признаками ОРВИ только в 50,0% ситуаций (фактически, в половине случаев телемедицинские сервисы проигнорировали особую настороженность и возможность проинформировать пациентов о правилах поведения и гигиены в условиях пандемии). Контроль рекомендаций и сделанных назначений отсутствовал полностью. С окончанием телеконсультации участие телемедицинского сервиса в судьбе пациента с признаками ОРВИ в условиях пандемии COVID-19 прекращалось.

Мы умышленно говорим то «врач», то «телемедицинский сервис», так как полагаем, что забота о качестве работы, безопасности пациента в равной доли лежит на обоих участниках.

Телемедицинские консультации «пациент-врач» по вопросам коронавирусной инфекции должны проводиться по сценариям (скриптам), подготовленным строго в соответствии с приказами, распоряжением и методическими документами органов исполнительной власти.

При этом требуется развернутый сбор анамнеза для выявления факторов риска, типичных нарушений состояния здоровья (кашель, лихорадка и т.д.); далее следует предоставление рекомендаций по маршрутизации или необходимому режиму поведения в полном соответствии с существующими регламентами, приказами органов исполнительной власти субъектов РФ, методическими и клиническими рекомендациями. Вариативность действий консультанта в рамках телемедицинского взаимодействия по вопросам коронавирусной инфекции недопустима – весь процесс должен происходить



Таблица 4

**Результаты оценки телемедицинских консультаций
симулированного пациента № 2**

Пункт чек-листа / № сервиса	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	Итого
Антропологические данные	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	10%
Полный сбор анамнеза болезни	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	10%
Полный сбор анамнеза жизни	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	10%
Хронические заболевания	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	40%
Вредные привычки	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	20%
Аллергологический анамнез	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	30%
Семейный анамнез	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	10%
Эпидемиологический анамнез	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	90%
Лекарственный анамнез	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	30%
Целевая диагностическая концепция	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	20%
Целевые действия/назначения	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	50%
Рекомендация очного приема	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	50%
Рекомендация дополнительных исследований	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	40%
Рекомендации по первичной профилактике	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Рекомендация лекарственных средств	1	0	1	1*	1	1*	1	0	1	0	70%
Контроль выполнения рекомендаций (преемственность)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Информирование и рекомендации по COVID-19	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	30%

Примечание: 0 – отсутствует, не выполнено в полном объеме, не достигнуто;

1 – присутствует, выполнено в полном объеме, достигнуто; * – рекомендация антибиотикотерапии

строго в рамках нормативных документов, иначе вместо повышения доступности медицинской помощи и социальной поддержки телемедицина «пациент-врач» приведет к ухудшению эпидемиологической обстановки [2].

Таким образом, для применения телемедицинских технологий «пациент-врач» в аспекте коронавирусной инфекции изменений в действующем законодательстве не требуется. Более того, в большинстве российских и международных методических материалов, посвященных борьбе с COVID-19, предписывается применение телемедицинских технологий. Алгоритм действий врача при телеконсультации пациента с признаками ОРВИ должен включать особые акценты на следующие элементы: сбор первичных данных о пациенте; развернутый сбор анамнеза болезни, динамики жалоб и проявлений; сбор данных

об эпидемиологических рисках. При выявлении факторов риска и типичных нарушений состояния здоровья (высокая температура, кашель, одышка) врач обязан предоставить пациенту указания по дальнейшим действиям и необходимому режиму поведения. При этом врачу важно помнить, что каждый случай ОРВИ, независимо от предъявленных симптомов, является потенциально COVID-19 и требует обязательного мониторинга: при выявлении начальной стадии заболевания контроль на 3–5 сутки для исключения перехода состояния ОРВИ в стадию атипичной (вирусно-бактериальной) пневмонии; при повторном обращении по вопросу осложнений – проверка через 1 сутки для контроля обращения за экстренной медицинской помощью.

Телемедицинская консультация «пациент-врач» всегда имеет 3 базовых ограничения [18, 19]:



Недостаток информации о пациенте: у консультанта нет доступа к медицинским документам в информационных системах, во всяком случае в достаточном объеме; нет возможности выполнить хотя бы физикальное обследование; любые документы, предоставленные пациентов самостоятельно, не могут вызывать полного доверия.

Недостаток коммуникаций: нет постоянного взаимодействия пациента и лечащего врача, при телеконсультации чаще всего имеет место только первичный и единственный контакт.

Недостаток клинического влияния: нет возможности управлять процессом терапии на протяжении времени, оценивать ситуацию в динамике.

Базовые ограничения существенно влияют на качество медицинской помощи, оказываемой с применением телемедицинских технологий.

В рамках телеконсультации «пациент-врач» единственным инструментом для врача является расширенный сбор жалоб и анамнеза. Ошибки и дефекты этого процесса приводят к неправильным диагностическим выводам и некорректным рекомендациям. Жизнь и здоровье пациента оказываются под угрозой [3, 4, 25]. А в условиях пандемии такие ошибки чреваты еще и угрозами для окружающих: из-за неправильной маршрутизации даже одного пациента может сформироваться очаг инфицирования, пострадать множество людей, ухудшиться эпидемиологическая ситуация.

Специалисты прогнозируют, что новый коронавирус SARS-CoV-2 после обуздания пандемии вовсе не исчезнет. Велик риск мутаций, появления других его разновидностей. А значит риск инфицирования все равно дамокловым мечом будет висеть над каждым человеком. С другой стороны, пандемия COVID-19 уже перестроила нормы поведения: мир учится жить и работать обособленно, требует соблюдения социальной дистанции и возводит в ранг обязательных меры «респираторного этикета». Это значит, что люди все чаще будут предпочитать бесконтактные, то есть дистанционные врачебные консультации. Такая ситуация требует максимально быстрой, но научно обоснованной разработки клинических рекомендаций, включающих применение телемедицинских технологий для диагностики и лечения различных нозологий. Методики и правила телеконсультаций «пациент-врач» должны четко алгоритмизироваться для минимизации ситуаций неполного сбора данных пациента, которые влекут за собой фатальные ошибки. Ведь даже, казалось бы, давно

привычные симптомы ОРВИ уже через считанные дни могут привести к летальному исходу.

Необходимо создание внутренней и ведомственной систем обеспечения качества медицинской помощи, оказываемой пациентам (законным представителям) с применением телемедицинских технологий.

ВЫВОДЫ

Проведены 20 консультаций симулированных пациентов с признаками острого респираторного заболевания в 10 телемедицинских сервисах. При анализе результатов установлено, что неполный, некачественный сбор анамнеза болезни имел место в 50,0% случаев, аллергологического – в 60,0%, эпидемиологического – в 35,0%. Информация о хронических заболеваниях (критичная с точки зрения рисков при COVID-19) зафиксирована только в 50,0% случаев. Сведения о профилактике и действиях при COVID-19 предоставлена пациентам с признаками ОРВИ также только в 50,0% ситуаций. Телемедицинскими сервисами не была обеспечена преемственность медицинской помощи. В 60,0% случаев были назначены медикаментозные препараты, в том числе инъекционные антибактериальные средства, что полностью противоречит не только законодательству, но и принятым международным методикам и практикам дистанционного консультирования.

Качество работы телемедицинских сервисов «пациент-врач» остается неудовлетворительным. Отсутствует эффективная система контроля и обеспечения качества, что становится особо значимо при постоянном повышении спроса на телемедицинские консультации в условиях пандемии COVID-19.

Развитие методологии телемедицины, особая эпидемиологическая ситуация требуют внесения в действующее законодательство положений, допускающих в результате телеконсультации «пациент-врач» формулировку предварительного диагноза и назначение безрецептурных (пероральных, местных) медикаментозных препаратов; однако такие действия могут быть допустимы только для нозологий, в клинические рекомендации по ведению которых внесены научно обоснованные положения о применимости телемедицинских технологий для их диагностики и лечения. Также в изменениях в законодательстве должны быть зафиксированы требования к контролю и обеспечению качества телемедицинских консультаций «пациент-врач».



ЛИТЕРАТУРА



1. *Верткин А.Л., Ховасова Н.О., Белялов Ф.И.* Коморбидный пациент. Руководство для практических врачей. М.: Эксмо, 2015. – 160 с.
2. *Владимирский А.В.* Назначение антибактериальной терапии при телемедицинских консультациях «пациент-врач». Журнал телемедицины и электронного здравоохранения. 2020; 1:45–50.
3. *Владимирский А.В.* Первичная телемедицинская консультация «пациент-врач»: первая систематизация методологии. Журнал телемедицины и электронного здравоохранения. 2017; 2:109–120.
4. *Владимирский А.В.* Эффективность телемедицинских консультаций «пациент-врач»: status praesens. Журнал телемедицины и электронного здравоохранения. 2018; 3:64–70.
5. *Морозов С.П., Владимирский А.В., Сименюра С.С.* Качество первичных телемедицинских консультаций «пациент-врач» (по результатам тестирования телемедицинских сервисов). Врач и информационные технологии. 2020; 1: 51–62.
6. *Никифоров В.В., Суранова Т.Г., Миронов А.Ю., Забозлаев Ф.Г.* Новая коронавирусная инфекция (COVID-19): этиология, эпидемиология, клиника, диагностика, лечение и профилактика. Учебно-методическое пособие. – М.: Академия постдипломного образования ФГБУ «ФНКЦ ФМБА России», 2020. – 48 с.
7. *Davis C.B., Marzec L.N., Blea Z., Godfrey D., Bickley D., Michael S.S., Reno E., Bookman K., Lemery J.J.* Antibiotic Prescribing Patterns for Sinusitis Within a Direct-to-Consumer Virtual Urgent Care. *Telemed J E Health.* 2019 Jun; 25(6): 519–522. doi: 10.1089/tmj.2018.0100.
8. *Dvorin E.L., Rothberg M.B., Rood M.N., Martinez K.A.* Corticosteroid use for acute respiratory tract infections in direct to consumer telemedicine. *Am J Med.* 2020 Mar 5. pii: S0002-9343 (20) 30161-3. doi: 10.1016/j.amjmed.2020.02.014.
9. *Foster C.B., Martinez K.A., Sabella C., Weaver G.P., Rothberg M.B.* Patient Satisfaction and Antibiotic Prescribing for Respiratory Infections by Telemedicine. *Pediatrics.* 2019 Sep;144(3). pii: e20190844. doi: 10.1542/peds.2019-0844.
10. *Halpren-Ruder D., Chang A.M., Hollander J.E., Shah A.* Quality Assurance in Telehealth: Adherence to Evidence-Based Indicators. *Telemed J E Health.* 2019 Jul; 25(7): 599–603. doi: 10.1089/tmj.2018.0149.
11. Handbook of COVID-19 Prevention and Treatment. Ed. by T. Liang. Zhejiang University School of Medicine. – 2020. – 68 p.
12. *Hariton E., Tracy E.E.* Telemedicine Companies Providing Prescription-Only Medications: Pros, Cons, and Proposed Guidelines. *Obstet Gynecol.* 2019 Nov; 134(5): 941–945. doi: 10.1097/AOG.0000000000003529.
13. *Hong Y.R., Lawrence J., Williams D.Jr., Mainous III A.* Population-Level Interest and Telehealth Capacity of US Hospitals in Response to COVID-19: Cross-Sectional Analysis of Google Search and National Hospital Survey Data. *JMIR Public Health Surveill.* 2020 Apr 7;6(2): e18961. doi: 10.2196/18961.
14. *Moazzami B., Razavi-Khorasani N., Dooghiae Moghadam A., Farokhi E., Rezaei N.* COVID-19 and telemedicine: Immediate action required for maintaining healthcare providers well-being. *J Clin Virol.* 2020 Apr 4; 126:104345. doi: 10.1016/j.jcv.2020.104345. Online ahead of print.
15. *Nagata J.M.* Rapid Scale-Up of Telehealth during the COVID-19 Pandemic and Implications for Subspecialty Care in Rural Areas. *J Rural Health.* 2020 Apr 3. doi: 10.1111/jrh.12433. Online ahead of print.
16. *Ohannessian R., Duong T.A., Odone A.* Global Telemedicine Implementation and Integration Within Health Systems to Fight the COVID-19 Pandemic: A Call to Action. *JMIR Public Health Surveill.* 2020 Apr 2; 6(2): e18810. doi: 10.2196/18810.
17. *Rastogi R., Martinez K.A., Gupta N., Rood M., Rothberg M.B.* Management of Urinary Tract Infections in Direct to Consumer Telemedicine. *J Gen Intern Med.* 2020 Mar; 35(3): 643–648. doi: 10.1007/s11606-019-05415-7.
18. *Ray K.N., Shi Z., Gidengil C.A., Poon S.J., Uscher-Pines L., Mehrotra A.* Antibiotic Prescribing During Pediatric Direct-to-Consumer Telemedicine Visits. *Pediatrics.* 2019 May; 143(5). pii: e20182491. doi: 10.1542/peds.2018-2491.
19. *Ray K.N., Shi Z., Poon S.J., Uscher-Pines L., Mehrotra A.* Use of Commercial Direct-to-Consumer Telemedicine by Children. *Acad Pediatr.* 2019 Aug; 19(6): 665–669. doi: 10.1016/j.acap.2018.11.016.
20. Report of the WHO-China Joint Mission on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). 16–24 February 2020. – <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/who-china-joint-mission-on-covid-19-final-report.pdf>.



21. Shi Z., Mehrotra A., Gidengil C.A., Poon S.J., Uscher-Pines L., Ray K.N. Quality Of Care For Acute Respiratory Infections During Direct-To-Consumer Telemedicine Visits For Adults. Health Aff (Millwood). 2018 Dec; 37(12): 2014–2023. doi: 10.1377/hlthaff.2018.05091.
22. Smith A.C., Thomas E., Snoswell C.L., Haydon H., Mehrotra A., Clemensen J., Caffery L.J. Telehealth for global emergencies: Implications for coronavirus disease 2019 (COVID-19). J Telemed Telecare. 2020 Mar 20:1357633X20916567. doi: 10.1177/1357633X20916567. Online ahead of print.
23. Wosik J., Fudim M., Cameron B., Gellad Z.F., Cho A., Phinney D., Curtis S., Roman M., Poon E.G., Ferranti J., Katz J.N., Tchong J. Telehealth Transformation: COVID-19 and the rise of Virtual Care. J Am Med Inform Assoc. 2020 Apr 20: ocaa067. doi: 10.1093/jamia/ocaa067. Online ahead of print.
24. Yao P., Clark S., Gogia K., Hafeez B., Hsu H., Greenwald P. Antibiotic Prescribing Practices: Is There a Difference Between Patients Seen by Telemedicine Versus Those Seen In-Person? Telemed J E Health. 2020 Jan; 26(1):107–109. doi: 10.1089/tmj.2018.0250.
25. Yim K.M., Florek A.G., Oh D.H., McKoy K., Armstrong A.W. Teledermatology in the United States: An Update in a Dynamic Era. Telemed J E Health. 2018 Sep; 24(9): 691–697. doi: 10.1089/tmj.2017.0253.

Новости отрасли



В МОСКВЕ НАЧАЛИ АКТИВНО ПРИМЕНЯТЬ ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ БОРЬБЫ С COVID-19

К технологии подключены все городские поликлиники и стационары. За две недели, по словам заммэра Москвы Анастасии Раковой, удалось обработать около 30 тыс. компьютерных томографий. Врачи загружают снимок в компьютер, где искусственный интеллект выделяет признаки пневмонии и зоны возможного поражения легких.

«В период эпидемии в городе технологии автоматической обработки данных и искусственного интеллекта помогают экономить ресурсы медицинского персонала и ускорить время проведения диагностики пациентов. За прошедшие две недели с помощью искусственного интеллекта было обработано около 30 тыс. исследований для диагностики коронавируса. Технология активно применяется в стационарах и амбулаторных КТ-центрах, где сейчас сосредоточен основной поток пациентов с подозрением на COVID-19. Точность определения стадий развития пневмонии по снимкам КТ составила более 90%», – отметила вице-мэр.

Источник: <https://clck.ru/NfcXq>

А.В. МЕЛЕРЗАНОВ,

к.м.н., ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Национальный НИИ общественного здоровья им. Н.А. Семашко», г. Москва, Россия, e-mail: melerzanov.av@mipt.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4749-5851>

А.А. АЛМАЗОВ,

научный сотрудник ФГБНУ «Национальный НИИ общественного здоровья им. Н.А. Семашко», г. Москва, Россия, e-mail: andrew@aalmazov.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8547-5667>

А.О. ТРУНИН,

инженер-лаборант ФГБНУ «Национальный НИИ общественного здоровья им. Н.А. Семашко», г. Москва, Россия, e-mail: antonrn7@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-7077-0559>

Б.А. РИМСКАЯ,

инженер-лаборант ФГБНУ «Национальный НИИ общественного здоровья им. Н.А. Семашко», г. Москва, Россия, e-mail: rimskaya.beatrix@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2186-5823>

О.Ю. АЛЕКСАНДРОВА,

д.м.н., профессор, заместитель директора ФГБНУ «Национальный НИИ общественного здоровья им. Н.А. Семашко», г. Москва, Россия, e-mail: alexandrovaoyu@nriph.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7246-4109>

ПОДГОТОВКА КАДРОВ ДЛЯ ЦИФРОВОГО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И АНАЛИЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ

УДК 614.23

DOI: 10.37690/1811-0193-2020-2-64-71

Мелерзанов А.В., Алмазов А.А., Трунин А.О., Римская Б.А., Александрова О.Ю. Подготовка кадров для цифрового здравоохранения и анализ профессиональных стандартов (ФГБНУ «Национальный НИИ общественного здоровья им. Н.А. Семашко», г. Москва, Россия)

Аннотация. Цель: важнейшей задачей здравоохранения является постоянное совершенствование медицинской помощи путем внедрения новых технологий. Современные технологии развиваются преимущественно на основе анализа больших биологических данных. Возможность полноценного использования современных технологий требует не только нового уровня подготовки медицинского персонала, но и пересмотра профессиональных стандартов с оказанием большего внимания научно-техническому развитию.

Материалы и методы: проведено анкетирование врачей, обучавшихся на курсах повышения квалификации, изучены профессиональные стандарты и законодательство в сфере оказания медицинской помощи и образования.

Результаты: сделаны выводы по уровню готовности врачей к работе в системе цифрового здравоохранения и соответствию существующих профессиональных стандартов тенденциям развития здравоохранения.

Заключение: необходимо усилить научно-технический аспект подготовки врачей, увеличить срок постдипломного образования для врачей в сфере высоко-технологичной медицинской помощи и внести научную деятельность в профессиональные стандарты для отдельных медицинских профессий.

Абстракт: Современная индустрия здравоохранения активно развивается в сторону внедрения цифровых технологий, основанных на внедрении нейросетей для обработки больших объемов данных. Медицина становится более технологичной и наукоемкой. Увеличение объема информации требует увеличения объема преподавания навыков и умений, необходимых для извлечения и интерпретации данных, получаемых в процессе развития персонализированной цифровой медицины; расширения профессиональных стандартов для персонала, оказывающего медицинскую помощь в данной сфере.

Ключевые слова: цифровая персонализированная медицина, медицинское образование, профессиональные стандарты.

UDC 614.23

Melerzanov A.V., Almazov A.A., Trunin A.O., Rimskaya B.A., Alexandrova O.Yu. *Personnel education for digital healthcare and professional standards analysis (FSSBI "N.A. Semashko National Research Institute of Public Health", Moscow, Russia)*

Summary. Most important task of healthcare is medical service continuous improving through implementation of new technologies. Modern technologies development is largely based on big biological data analysis. Ability to fully utilize modern technologies requires as new level of training for medical personnel, so reconsidering of professional standards with paying more attention to scientific and technical development.



Materials and methods: Physicians going through professional skills improvement process were questioned, professional standards, legislation for medical services and education were investigated.

Results: conclusions made on physicians readiness for work at digital healthcare system and on concordance of existing professional standards to healthcare development trends.

Conclusion: scientific and technical aspects of physicians education have to be enforced, education time for physicians working at high-tech healthcare segment should be increased, research activity should be included into professional standards for some specialties.

Abstract: modern healthcare develops towards neuronet based big data analysis digital technologies implementation. Healthcare becomes more technologized and scientifically capacious. Information volume increase requires more teaching of skills for obtained within personalized digital medicine development data mining and interpreting; professional standards widening for personnel providing medical service at this field.

Keywords: digital personalized medicine, medical education, professional standards.

Медицинское образование в РФ находится в переходном моменте, когда становится очевидным, что существующая система подготовки кадров не работает полноценно.

«Медицинское образование у нас поставлено плохо, практическая подготовка хромает на обе ноги и сегодня всё ограничивается лекциями и прохождением тестов», – пишет академик Е.И. Чазов («Медицинская газета», № 42, 2009).

Фактически, система медицинского образования не учитывает в большой степени новые знания, новые подходы и глобальное изменение модели здравоохранения, уровень преподавания также значительно упал. Особенно страдает система послевузовского образования. Учитывая непрерывный рост количества новых медицинских знаний, стало очевидным, что система повышения квалификации раз в пять лет себя не оправдывает, и необходим переход к непрерывному повышению квалификации. Осознавая эту проблему, Правительством РФ и Министерством Здравоохранения РФ были предприняты определенные шаги в части изменения законодательства для перехода от системы сертификации специалистов к аккредитации, т.е. переход от сертификации раз в пять лет к регулярному повышению квалификации в течение года с наличием определенных критериев и пр.

В этой связи были приняты поправки к законодательству в отношении качества подготовки медицинских специалистов как условие их допуска к профессиональной деятельности. В порядок допуска к осуществлению медицинской деятельности Федеральным законом от 29.12.2015 № 389-ФЗ были внесены изменения в Федеральный закон № 323 «Об основах охраны здоровья граждан в РФ».

Однако изменения коснулись формы предоставления знаний, но не сути. Уровень послевузовской подготовки не изменился. Знания многих врачей первичного звена о современных методиках,

биотехнологиях, медицинских технологиях и многих других достижениях современной медицинской науки остаются крайне ограниченными [Халецкий И.Г.].

В то же время, учитывая инновационную направленность развития системы здравоохранения, непременным условием эффективности этой работы является повышение инновационного потенциала медицинских работников, профессиональной подготовленности к работе в условиях использования инновационных технологий.

Цель исследования: проанализировать данные об уровне знаний врачей первичного звена об инновационных технологиях здравоохранения и отношении к их получению и использованию.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для сбора информации использовали метод социологического опроса по анкетам.

Использован комплекс анкет:

1. Анкета, вопросы которой характеризуют отношение врачей к получению новых знаний в их профессиональной сфере.
2. Анкета, вопросы которой характеризуют участие врачей в регулярном получении новых знаний.
3. Анкета, вопросы которой характеризуют уровень знаний врачей в сфере новых медицинских технологий на уровне знакомства с терминами, аббревиатурами и определениями.
4. Анкета, вопросы которой характеризуют уровень знаний в сфере биотехнологий на уровне базовых понятий.

Особенностью построения анкет явилось формирование вопросов по технологии тестирования знаний. Каждый вопрос имел четыре варианта ответов, из которых надо было выбрать один ответ, наиболее соответствующий, по мнению респондента, сути вопроса.





Первые пять вопросов во всех анкетах совпали и касались мнения врача о необходимости получения новых профессиональных знаний, в том числе не касающихся прямого исполнения его практических обязанностей, о реальном участии врача в получении новых знаний и способности врачей черпать знания из зарубежных источников.

Совпадающая часть анкеты состояла из вопросов и вариантов ответа, представленных в *таблице 1*.

Остальные 23 вопроса касались сутевых понятий. В анкете по медицинским технологиям вопросы касались преимущественно определений медицинских приборов, технологий и лечебно-диагностических методик. В анкете по биотехнологиям, вопросы касались преимущественно базовых понятий, используемых в медицинских биотехнологиях.

Анкеты предоставлялись врачам, проходившим различные курсы повышения квалификации в ФУВ МОНИКИ им. М.Ф. Владимирского в период 2016–2017 годов. Формирование

репрезентативной выборки проведено методом случайного отбора. Общее число респондентов, включенное в исследование, составило 360 человек. В опросе участвовали врачи первичного звена здравоохранения разных специальностей, разного возраста и стажа.

Распределение врачей по специальности, возрасту и стажу работы по профессии представлено в *таблице 2*.

Все анкеты были розданы. Было собрано 336 заполненных анкет, из которых полностью заполненными в соответствии с правилами анкетирования было 322 анкеты. Эти анкеты и были использованы для статистической обработки результатов проведенного анкетирования. Анкеты заполнялись рукописно на опросных листах, в связи с чем обработку данных также проводили в ручную.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Распределение ответов на общие вопросы представлено в *таблице 3*:

Таблица 1

Общие вопросы

Вопрос				
Используете ли Вы в своей деятельности информационные технологии	да, активно	да, ограниченно	да, минимально	нет
Как часто Вы читаете научные медицинские новости?	ежедневно	еженедельно	ежемесячно	никогда
Как часто Вы читаете медицинские статьи на английском языке?	ежедневно	еженедельно	ежемесячно	никогда
Вы заинтересованы в рассылке новостей о появлении новых медицинских технологий?	да, это необходимо	да, это может быть интересно	да, иногда	нет
Вы считаете необходимым проходить повышение квалификации в области новых медицинских технологий, не имеющих прямого отношения к Вашей ежедневной практике?	да, регулярно	да, по необходимости	раз в пять лет	нет

Таблица 2

Распределение участников опроса по специальности, возрасту и стажу работы по профессии

Медицинская специальность	количество	возраст	Стаж работы
Анестезиолог-реаниматолог	23	45+/-8	17+/-4
Врач скорой мед. помощи	34	48+/-9	19+/-6
Врач-терапевт	180	55+/-10	25+/-7
Врач-хирург	123	52+/-9	18+/-7



Таблица 3

Распределение ответов на общие вопросы

121	148	41	12
37	276	9	0
1	4	7	310
209	102	9	2
52	95	22	46

Из анализа полученных данных следует, что врачи проявляют умеренный интерес к получению новых знаний, в том числе по научным медицинским направлениям, не имеющим прямого отношения к непосредственному исполнению их ежедневных обязанностей.

При этом большинство врачей не обладает способностью получать информацию на английском языке, в том время как 80% результатов научной деятельности публикуется именно на английском языке [1].

Это позволяет сделать предположение, что отсутствие знаний английского языка не позволяет медицинскому персоналу развивать свои научные знания и отслеживать мировые тренды и изменения в развитии новых технологий в здравоохранении, что в свою очередь сказывается на низком уровне внедрения новых технологий и снижении качества оказания медицинской помощи за счет отсутствия доступа к инновационным технологиям. Причем отсутствие доступа обусловлено не столько ограничениями нормативно-правового характера, сколько отсутствием запроса со стороны медицинского персонала, обусловленного объективной невозможностью своевременно получать информацию.

Мы знаем, что написание и публикация научной статьи может занять год, последующий перевод и публикация в учебном пособии на русском языке еще больше времени, а иногда и вообще не происходит. Информация нередко успевает устареть, прежде чем дойдет до конечного потребителя в лице сотрудников клинических учреждений, особенно вне крупных городов.

В то же время большинство врачей утверждают, что регулярно используют информационные технологии в своей деятельности и готовы получать медицинские новости ежедневно.

Как можно говорить об уровне теоретической подготовки врачей и внедрении новых технологий, если врачам элементарно не доступна мировая научная литература?!

Таким образом, мы видим противоречие: несмотря на ответы врачей, показывающие, что большинство из них использует информационные технологии и хотело бы получать новую научную информацию на регулярной основе, это не соответствует истинной картине, т.к. их доступ к информации о развитии медицинской науки ограничен только Российскими научными изданиями.

Сделанные выводы подтверждаются второй частью этой же таблицы, которая показывает реальный уровень знаний наших врачей.

Из 322 правильно заполненных анкет 174 анкеты включали сутевые вопросы по определению медицинских технологий, методик и приборов, а остальные 148 – вопросы по определениям, используемым в медицинских биотехнологиях.

В результате подсчета полученных ответов были получены данные, визуально представленные на диаграмме 1 «Число правильных ответов в процентах».

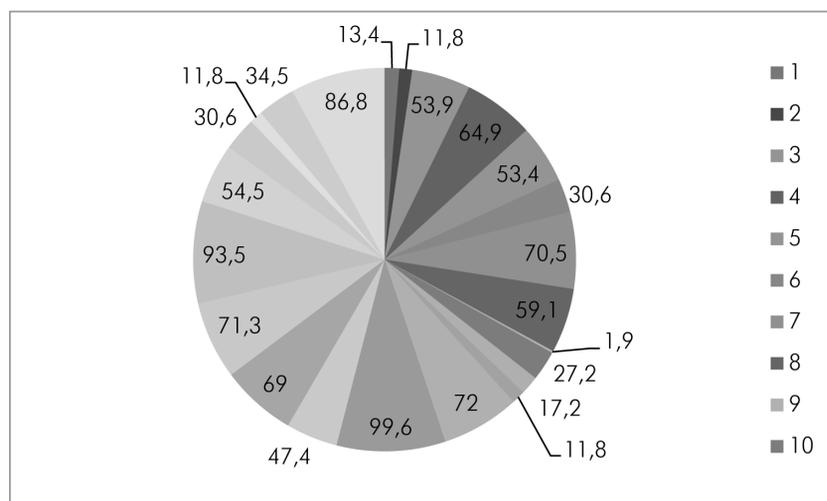


Диаграмма 1

Число правильных ответов в процентах



Анкетированным была оставлена возможность пользоваться электронными средствами связи для ответа на вопросы, тем не менее даже на простой вопрос о том, что собою представляет аппарат Короткова, было получено только 72 процента правильных ответов!

При анкетировании врачей на знание терминологии в биотехнологиях им было запрещено пользоваться электронными средствами для поиска ответов. В результате часть врачей отказалась участвовать в анкетировании, ссылаясь на абсолютное незнание предмета.

Полученные результаты подтверждают первоначальный тезис о низком качестве постдипломного

образования в России в части научно-технической подготовки и наличие острой необходимости внедрения инновационных форм обучения, которые позволят поднять общий уровень образования врачей в этой части.

Как упоминалось ранее, в дополнение к анкетированию были изучены и проанализированы существующие утвержденные профессиональные стандарты специалистов здравоохранения, а также критерии присвоения им квалификационных категорий.

Результаты анализа утвержденных стандартов объединены в *таблицах 4 и 5*.

В *таблице 4* представлены данные по врачебным специальностям.

Таблица 4

**Анализ профессиональных стандартов в здравоохранении.
Врачебные специальности**

профессиональный стандарт	№ приказа	уровень квалификации	требования к личностным качествам	требования к проведению НИР	наличие аспирантуры (соискательства) в рекомендациях по повышению квалификации	педагогическая деятельность
Врач аллерголог-иммунолог	138н от 14/03/18	8	нет	нет	нет	нет
Врач-детский кардиолог	139н от 14/03/18	8	нет	нет	нет	нет
Врач-детский хирург	134н от 14/03/18	8	нет	нет	нет	нет
Врач-офтальмолог	470н от 05/06/17	8	нет	нет	нет	нет
Врач-сердечнососудистый хирург	143н от 14/03/18	8	нет	нет	нет	нет
Врач-судебно-медицинский эксперт	144н от 14/03/18	8	нет	нет	нет	нет
Врач скорой медицинской помощи	133н от 14/03/18	8	нет	нет	нет	нет
Врач-биофизик	611 н от 04/08/17	7	нет	да	нет	нет
Врач-биохимик	613н от 04/08/17	7	нет	да	нет	нет
Врач-дерматовенеролог	142н от 14/03/18	8	нет	нет	нет	нет
Врач-инфекционист	135н от 14/03/18	8	нет	нет	нет	нет
Врач-кардиолог	140н от 14/03/18	8	нет	нет	нет	нет
Врач-кибернетик	610н от 04/08/17	7	нет	да	нет	нет
Врач-лечебник (терапевт участковый)	293н от 21/03/17	7	нет	нет	нет	нет
Врач-нейрохирург	141 н от 14/03/18	8	нет	нет	нет	нет
Врач-неонатолог	136н от 14/03/18	8	нет	нет	нет	нет
Врач-оториноларинголог	612н от 04/08/17	8	нет	нет	нет	нет
Врач-патологоанатом	131н от 14/03/18	8	нет	нет	нет	нет
Врач-педиатр участковый	306н от 27/03/18	7	нет	нет	нет	нет
Врач-стоматолог	227н от 10/05/16	7	нет	нет	нет	нет
Врач-уролог	137н от 14/03/18	8	нет	нет	нет	нет
Врач-эндокринолог	132н от 14/03/18	8	нет	нет	нет	нет



В таблице 5 представлены данные анализа по неврачебным специальностям.

По состоянию на 1 марта 2020 года в перечень стандартов специалистов здравоохранения, утвержденных либо рекомендованных к утверждению Минтрудом России, входит 60 типов специалистов и другого персонала. Обращает на себя внимание отсутствие в перечне такой категории, как врач-исследователь. Т.е. совершенно упущен пункт, касающийся учета специалистов, развивающих медицинскую науку. Также, как мы увидим ниже, при рассмотрении профессиональных стандартов, понятие научно-исследовательского образования, в частности, аспирантура, не говоря уже о докторантуре, вообще не предусмотрено [2].

В перечне специалистов в области образования перечислены 7 типов специалистов (педагоги), куда научный работник также не относится [3]. Отдельный стандарт «научный работник» в перечне Минтруда находится в состоянии проекта в течение по крайней мере последних пяти лет по наблюдению авторов [4].

В описательной части указанного проекта стандарт «научный работник» в пункте I: «Общие сведения, проведение научных исследований и разработок» представлено понятие «Код – наименование вида профессиональной деятельности» и определяются основные цели вида профессиональной деятельности. Цели расшифровываются в подпункте: «Выполнение фундаментальных научных исследований, поисковых научных исследований и прикладных научных исследований» с подразделением на группы занятий, где под кодом 22 стоят «специалисты в области здравоохранения».

В пункте II: «Описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт (функциональная карта вида трудовой деятельности)» представлено детальное описание трудовых функций и уровня квалификации «Профессиональные стандарты в сфере здравоохранения» [2].

1) В пункте E: «Организация проведения исследований и (или) разработок, выходящих за рамки основной научной (научно-технической) специализации, по новым и (или) перспективным научным направлениям с широким профессиональным и общественным взаимодействием» в описание уровня квалификации входит пункт: «Формирование образов будущих профессий и требований к компетенциям специалистов, необходимым для развития новых направлений науки и технологии», что нам представляется особенно важным, т.к. он создает базу для развития здравоохранения. При этом в пункте III: «Характеристика обобщенных трудовых функций» предлагается код (14-00-00) для определения «Медицинские науки». Таким образом, становится очевидным, что научным кадрам в здравоохранении в проекте Приказа придается значение.

Тем не менее, в существующей системе подготовки медицинских кадров и в описании профессиональных стандартов не уделено должное внимание подготовке врачей-исследователей.

В соответствии с ФЗ-323 «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» право на осуществление медицинской деятельности в Российской Федерации имеют лица, получившие высшее или среднее медицинское образование в Российской Федерации в соответствии с федеральными

Таблица 5

Анализ профессиональных стандартов в здравоохранении. Неврачебные специальности

Специалист в области клинической лабораторной диагностики	145н от 14/03/18	7	нет	нет	нет	нет
Специалист в области медикопрофилактического дела	399н от 25/06/15	7	нет	нет	нет	нет
Специалист в области организации здравоохранения и общественного здоровья	768н от 7/11/17	7 и 8	нет	нет	нет	нет
Специалист в области слухопротезирования (сурдоакустик)	226н от 10/05/16	5	нет	нет	нет	нет
Специалист по валидации (квалификации) фармацевтического производства	434н от 22/05/17	6 и 7	нет	нет	нет	нет
Специалист по изготовлению медицинской оптики	607н от 03/11/16	3	нет	нет	нет	нет
Специалист в области управления фармацевтической деятельностью	428н от 22/05/17	7	нет	нет	нет	нет



государственными образовательными стандартами и имеющие сертификат специалиста [5].

Разумеется, что научные работники, не получившие медицинского образования, не имеют права оказывать медицинскую помощь пациенту. При этом стандартное образование медицинского работника в его нынешнем состоянии не дает достаточную фундаментальную базу для проведения научных исследований. Таким образом, создана ситуация, в которой существует разрыв между наукой и практикой. Данная проблема имеет значение при проведении клинических исследований и, что особенно важно, создает барьер для внедрения инновационных медицинских технологий и продуктов в практическое здравоохранение.

Рассмотрим понятия, относящиеся к оказанию медицинских услуг и проведению клинических исследований на примере исследований по безопасности и клинической эффективности лекарственных средств медицинскими организациями, допущенные МЗ к проведению клинических исследований.

Медицинская организация оказывает услуги по перечню обязательного медицинского страхования. Кроме того, у организации заключены договоры с коммерческими организациями, по которым организация оказывает услуги и является участником клинических исследований, проводимых для оценки безопасности и эффективности медицинских препаратов. Исследования проводятся на территории организации (больницы), с использованием материально-технической базы организации, с участием врачей организации. По окончании исследования подписывается акт выполненных работ.

В соответствии со статьей 21 НК РФ к медицинским услугам отнесены (в том числе):

– услуги, оказываемые населению, по диагностике, профилактике и лечению независимо от формы и источника их оплаты по перечню, утверждаемому постановлением Правительства РФ от 20.02.2001 № 132 (далее – Перечень № 132);

Рассмотрим определение третьей фазы клинических исследований согласно Приказа МЗРФ от 01.04.2016 № 200 «Об утверждении правил надлежащей клинической практики»:

«Исследования фазы III – это рандомизированные контролируемые мультицентровые исследования с участием большой популяции пациентов (300–3000 или больше, в зависимости от заболевания). Эти исследования спланированы таким образом, чтобы подтвердить предварительно оцененные в ходе фазы II безопасность и эффективность препарата для

определенного показания в определенной популяции. В исследованиях фазы III также может изучаться зависимость эффекта от дозы препарата или препарат при применении у более широкой популяции, у пациентов с заболеваниями разной степени тяжести или в комбинации с другими препаратами».

Из определения видно, что это уже оказание медицинской помощи по сути, т.к. предварительная оценка уже проведена на предшествующих фазах, и принято решение о признании препарата эффективным и безопасным в целом, и в третьей фазе уточняются дозировки и особенности при наличии коморбидности, например.

Тем не менее, существующее сегодня определение клинических исследований, например, лекарственных средств, звучит следующим образом: п. 41 ст. 4 Федерального закона от 12.04.2010 № 61-ФЗ «Об обращении лекарственных средств» (далее – Закон № 61-ФЗ)[6], согласно которому клиническое исследование лекарственного препарата – изучение диагностических, лечебных, профилактических, фармакологических свойств лекарственного препарата в процессе его применения у человека, животного, в том числе процессов всасывания, распределения, изменения и выведения, путем применения научных методов оценок в целях получения доказательств безопасности, качества и эффективности лекарственного препарата, данных о нежелательных реакциях организма человека, животного на применение лекарственного препарата и об эффекте его взаимодействия с другими лекарственными препаратами и (или) пищевыми продуктами, кормами.

Следует отметить, что в номенклатуре работ и услуг в здравоохранении, утвержденной Минздравсоцразвития в 2004 году, клинические исследования отнесены в группу «НИР в здравоохранении», а в номенклатуре, утвержденной Приказом Минздравсоцразвития № 1664н[7], клинические исследования вообще не учтены. Несмотря на то, что фактически третья фаза клинических исследований представляет собой медицинскую помощь, формально клинические исследования в целом отнесены к деятельности НИОКР, что подтверждается судебной практикой.

В сложившейся практике проведения клинических исследований существует разделение непосредственно врачебных манипуляций и использования новых лекарственных средств и медицинских изделий, по крайней мере, с административно-финансовой точки зрения. Фактически, весь процесс клинического исследования ведется с участием одного и того же медицинского персонала. Т.е. врачи проводят



НИОКР, при этом способности, получение знаний и навыков для проведения никак не упоминаются в профессиональных стандартах врачей-специалистов, не говоря уже о первичном звене.

Изучая профессиональные стандарты специалистов здравоохранения, мы наблюдаем следующий парадокс: специалисты по специальностям, к которым предъявляются повышенные требования по задачам, знаниям и умениям, с прописанной научной деятельностью относятся к более низкой квалификационной категории с соответственно более низкими требованиями к образованию.

Кроме того, для врачей-биофизиков есть определенные ограничения в профессии, ограничивающие их степень свободы в выборе медицинских специальностей и затрудняющие, таким образом, развитие медицинской науки по ряду направлений в медицине.

Проанализировав утвержденные профессиональные стандарты для специалистов здравоохранения, становится совершенно очевидно, что, несмотря на высокий уровень квалификации, в задачи врачей совершенно не входит развитие медицинской науки. Также в задачи врачей не входит и обучение коллег. Требование по успешному завершению аспирантуры с защитой диссертации и получение степени кандидата медицинских наук никак не учтены в стандарте получения медицинского образования. Хотя очевидно, что в такой сложной области как здравоохранение подготовка в аспирантуре

совершенно необходима всем врачам-специалистам для понимания инновационных технологий и облегчения их последующего внедрения в практическое здравоохранение. Третья ступень образования в существующей парадигме – это абсолютное требование для врачей, планирующих развивать и работать в новой системе здравоохранения, базирующейся на принципах «4П» [8].

Таким образом, если учесть реальную занятость практикующих врачей, становится понятно, что существует замкнутый круг, не позволяющий врачам полноценно получать новые знания, развивать, внедрять и обучать других инновационным медицинским технологиям, включая бурно развивающийся сектор новых технологий здравоохранения, основанный на применении искусственного интеллекта. [9] Результатом является существующее состояние здравоохранения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исправление текущей ситуации по подготовке кадров для цифрового здравоохранения требует значительного увеличения времени на подготовку будущих врачей по математике и информатике на первых курсах получения высшего образования, а также внедрения в систему повышения квалификации врачей курсов по обучению основам цифрового здравоохранения, которые позволят им лучше использовать современные технологии в здравоохранении.

ЛИТЕРАТУРА



1. The hidden Bias of Science's Universal language, Adam Hutter-Koros. URL ссылки: <https://www.theatlantic.com/science/archive/2015/08/english-universal-language-science-research/400919/>
2. Профессиональные стандарты, здравоохранение. Портал Федеральных государственных стандартов высшего образования. URL ссылки: <http://fgosvo.ru/docs/101/69/2/2>
3. Профессиональные стандарты, образование. Портал Федеральных государственных стандартов высшего образования. URL ссылки: <http://fgosvo.ru/docs/101/69/2/1>
4. Профессиональные стандарты. Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации. URL ссылки: https://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/reestr-uvvedomleniy-ozrazrabotke-peresmotre-professionalnykh-standartov/index.php?ELEMENT_ID=67560
5. Федеральный закон «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» от 21.11.2011 № 323-ФЗ (последняя редакция). URL ссылки: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/
6. Федеральный закон от 12.04.2010 № 61-ФЗ «Об обращении лекарственных средств» (в редакции от 03.04.2020). URL ссылки: <https://ppt.ru/docs/fz/61-fz-47490>
7. Приказ Минздравсоцразвития России № 1664н от 27 декабря 2011 г. URL ссылки: <https://www.rosminzdrav.ru/documents/6975-prikaz-minzdravsotsrazvitiya-rossii-1664n-ot-27-dekabrya-2011-g>
8. Врач превращается. Мария Голубкова. URL ссылки: <https://rg.ru/2018/12/05/konceptsiia-4p-mediciny-potrebuet-perestrojki-sistemy-profobrazovaniia.html>
9. Гусев А.В., Зарубина Т.В. Поддержка принятия врачебных решений в медицинских информационных системах медицинской организации // Врач и информационные технологии. – 2017. – № 2. – С. 60–72.

В.С. ЧЕРНЕГА,

к.т.н., доцент кафедры «Информационные системы» Севастопольского государственного университета, г. Севастополь, Россия, e-mail: v_chernega@rambler.ru, ORCID: 0000-0001-5054-0396

С.Н. ЕРЕМЕНКО,

заведующий урологическим отделением, «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Клинический медицинский многопрофильный центр Святителя Луки, г. Симферополь, Россия, e-mail: medicalyug@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5794-2029

А.Н. ЕРЕМЕНКО,

врач-уролог, «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Клинический медицинский многопрофильный центр Святителя Луки, г. Симферополь, Россия, e-mail: medicalyug@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5318-6561

Н.П. ТЛУХОВСКАЯ-СТЕПАНЕНКО,

ассистент кафедры «Информационные системы» Севастопольского государственного университета, г. Севастополь, Россия, e-mail: ahulyalyalyaptaa@gmail.com, ORCID: 0000-0002-7382-4671

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВРЕМЕНИ ТРАНСУРЕТРАЛЬНОЙ ГОЛЬМИЕВОЙ ЛИТОТРИПСИИ В ЛЕЧЕНИИ УРОЛИТИАЗА

УДК 519.24:616.62-003.7-089.879

DOI: 10.37690/1811-0193-2020-2-72-80

Чернега В.С.¹, Еременко С.Н.^{2,3}, Еременко А.Н.^{2,3}, Тлуховская-Степаненко Н.П.¹ *Прогнозирование времени трансуретральной гольмиевой литотрипсии В лечении уролитиаза* (¹ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», кафедра информационных систем, г. Севастополь, Россия; ²Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», г. Симферополь, Россия; ³Клинический медицинский многопрофильный центр Святителя Луки, г. Симферополь, Россия)

Аннотация. Введение. Для оценки длительности всей операции в целом по удалению мочевого конкремента с целью выбора тактики проведения операции, рационального планирования использования операционного помещения и высокотехнологического оборудования, применяемого при лечении уролитиаза, требуется знание времени, затрачиваемого на дробление мочевого конкремента. Это время в свою очередь состоит из интервала времени собственно разрушения камня и времени, затрачиваемого на дополнительные действия: осмотр места дробления, перемещение лазерного волокна к смещенному в результате ретропульсии камню, промывания области дробления и проч. В настоящее время отсутствуют методы расчета или прогнозирования этих интервалов времени.

Цель: разработать способ прогнозирования времени разрушения мочевого камня с учетом дополнительных затрат времени при использовании контактной литотрипсии гольмиевым лазером, чтобы на основе знания времени операции рационально выстраивать тактику лечения, планировать варианты операционного пособия и загрузку операционного помещения и высокотехнологического оборудования.

Материалы и методы. В работе приведены собственные результаты измерений *in vivo* интервалов времени, затрачиваемых на собственно разрушение мочевого камня и на вспомогательные действия, необходимые при проведении трансуретральной контактной литотрипсии, а также общее время полного разрушения конкремента. Дробление камней осуществлялось с помощью полуригидного и гибкого уретероскопов в мочеточнике и чашечно-лоханочной системе. В ряде случаев прибегали к перкутанному минидренированию ЧЛС. Использованы методы статистической обработки данных и пакет Statistics and Machine Learning Toolbox системы Матлаб для прогнозирования длительности процедуры разрушения конкрементов гольмиевым литотриптером Triple («Медоптотех»).

Результаты. Для прогнозирования общего времени, затрачиваемого на дробление мочевого камня предложена линейная регрессионная модель, в которой общее время представлено в виде суммы времени, затрачиваемого на собственно процесс дробления, и времени дополнительных затрат на выполнение вспомогательных манипуляций. К вспомогательным действиям относятся: промывание области дробления, репозиционирование оптического волокна по причине смещения его из-за ретропульсии камня и дыхательной экскурсии и проч. Время непосредственного дробления камня определяется на основе массы камня, рассчитанной по измеренным при КТ объему и плотности, а также удельной скорости потери массы камня при дроблении гольмиевым лазером, энергии и частоты импульсов лазерного литотриптера. Время дополнительных затрат представлено в виде произведения времени непосредственного дробления камня на коэффициент дополнительных затрат. Путем измерений *in vivo* и статистической обработки данных получены средние и максимально допустимые значения коэффициентов дополнительных затрат при дроблении в различных частях мочевыделительной системы. Средние значения этих коэффициентов составляют: 5,44±2,42 при дроблении камней в ЧЛС полуригидным уретероскопом; 3,86±1,95 при использовании гибкого УРС; 8,92±3,13 при дроблении камней в различных отделах мочеточника и 1,36±0,62 при использовании методики *mini drainage*.



Заключение. Получены данные экспериментальных исследований длительностей дробления мочевых конкрементов и интервалов времени дополнительных затрат на проведение вспомогательных манипуляций, выполняемых наряду с процедурой собственно дробления камней, а также предложен способ дополнительного промывания полости дробления, позволяющий сократить время дополнительных затрат при дроблении не менее, чем в 4 раза. Разработана математическая модель для вычисления продолжительности общих затрат на дробление, позволяющая более точно прогнозировать длительность операции контактной литотрипсии гольмиевым лазером в целом.

Ключевые слова: контактная литотрипсия, гольмиевый лазер, мочевые камни, МКБ, дополнительное промывание, прогнозирование длительности литотрипсии.

UDC 519.24:616.62-003.7-089.879

Chernega V.S.¹, Eremenko S.N.^{2,3}, Eremenko A.N.^{2,3}, Tluhovska-Stepanenko N.P.¹ **Prediction of time of transurethral holmium lithotripsy in urolithiasis treatment** (¹Sevastopol State University, Sevastopol, Russia; ²V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia; ³St. Luke's Clinical Medical Multidisciplinary Center, Simferopol, Russia)

Abstract. Introduction. Rational planning of use of the operating room and the high-tech equipment used at treatment of urolithiasis requires knowledge of time spent for ablation of uric concrements which in turn consists of time interval actually of stone breaking and time spent for additional actions: survey of the place of fragmentation, movement of laser fiber to the displaced stone, changes of caliber of an ureteroscope and so forth. Now there are no methods of calculation or prediction of these intervals of time.

Purpose: to develop a way of prediction of time of fragmentation of uric stones taking into account additional expenses of time when using a contact lithotripsy the holmium laser that on the basis of knowledge of time of operation it is rational to plan loading of the operational room and the high-tech equipment.

Materials and methods. Own results of measurements of in Vivo of the intervals of time spent for actually destruction of a uric stone and for the auxiliary actions necessary at carrying out operation of a lithotripsy and also the general time of final fragmentation of a concrement are given in work. Fragmentation of concrements was carried out by means of rigid and flexible urethroscope in a ureter and cup pelvis to a system. Additional irrigation of operational area by means of a needle was applied. Methods of statistical data processing and a Statistics and Machine Learning Toolbox package of the Matlab system for prediction of duration of the procedure of fragmentation of concrements a holmium lithotripter of Triple (Medoptotekh) are used.

Results. The linear regression model is offered for prediction of the general time on ablation of urinary stone which the general time is presented in the form of the sum of time ablation for actually process of breaking, and time of additional costs of performance of auxiliary manipulations. Treat auxiliary actions: washing of field of crushing, a movement of optical fiber because of the shift of its repulsion of a stone and a respiratory excursion, need of change of caliber of an urethroscope, repeated pass through a urethra and a ureter and so forth. Time of direct breaking of a stone is defined on the basis of the mass of a stone calculated on by the holmium laser measured at KT the volume and density, specific speed of loss of mass of a stone when breaking, energy and frequencies of impulses of a laser lithotripter. Time of additional expenses is presented in the form of the work of time of direct breaking of a stone for coefficient of additional expenses. By measurements in vivo and statistical data processing average and maximum allowed values of coefficients of additional expenses when ablations in various parts of a urinary system are received. Average values of these coefficients are 5.44 ± 2.42 when breaking stones in cup pelvis a system a rigid ureteroscope; 3.86 ± 1.95 when using flexible ureteroscope; 8.92 ± 3.13 when breaking stones in various part of a ureter and 1.36 ± 0.62 when using for additional washing of field of breaking by means of a needle.

Conclusion. The obtained data of pilot studies of during of crushing of uric concrements and intervals of time of additional costs of carrying out the auxiliary manipulations which are carried out along with the procedure actually of crushing of stones and also the way of additional washing of a cavity of crushing allowing to reduce time of additional expenses when crushing by 4 times is offered. The mathematical model for calculation of duration of the total costs of crushing allowing to predict more precisely duration of operation of a contact lithotripsy the holmium laser in general is developed.

Keywords: contact lithotripsy, holmium laser, uric stones, urolithiasis, prediction of a lithotripsy duration.

ВВЕДЕНИЕ

Контактная гольмиевая литотрипсия при лечении мочекаменной болезни (МКБ) является «золотым стандартом» современной урологии и относится к разряду высокотехнологических операций, характеризующихся довольно высокой стоимостью. Поэтому актуальной задачей является оптимальное планирование операций, при котором степень загрузки операционного помещения и высокотехнологического оборудования будет максимальной. Это позволит увеличить количество плановых операций и приведет к уменьшению очереди ожидающих операции, увеличить доход лечебно-профилактического учреждения. Кроме этого, от продолжительности операции зависит выбор анестезиологического пособия, планирование литотрипсии, что особенно актуально при сложных формах нефролитиаза. Для осуществления такого планирования требуется на основании диагноза больного и резуль-

татов предоперационного обследования спрогнозировать (оценить) время предстоящей операции и разработать мероприятия по его уменьшению.

В настоящее время проблеме прогнозирования длительности различного вида хирургических операций и оптимального планирования их проведения уделяется значительное внимание в зарубежных литературных источниках. Критерием оптимальности является степень загруженности операционного помещения и дорогостоящего высокотехнологического оборудования [1, 2].

В данной работе рассматривается проблема планирования операционного времени в урологическом отделении при выполнении контактной лазерной литотрипсии. В урологии до настоящего времени планирование операции литотрипсии базируется преимущественно на среднестатистических данных лечебного заведения о длительности операции литотрипсии и на интуиции и опыте хирургов. Оценка врачей длительности предстоящей литотрипсии, как правило, завышенная (пессимистическая). Как показал анализ планов операций в урологических отделениях ЛПУ [3], эти оценки в 1,5–2 раза могут превышать реальное время проведения литотрипсии. Это приводит к недогрузке операционных залов и простаивания высокотехнологического оборудования, увеличения времени нахождения больного в стационаре за счет меньшей пропускной способности операционной.

Одними из первых работ, в которых предпринята попытка спрогнозировать время дробления мочевого камня при контактной литотрипсии гольмиевым лазером являются статьи [3, 4]. Однако в этих работах оценивается только «чистое» время дробления конкрементов, без учета дополнительных временных затрат. Дополнительные затраты времени $T_{дз}$ вызваны тем, что в процессе воздействия лазерного импульса на мочевой камень происходит поглощение лазерного излучения камнем, что приводит к образованию микрократера на поверхности камня и абляции (испарению) части вещества, которое разлетается в виде аэрозоля твердых и жидких частиц. Микровзрыв на поверхности камня приводит к турбулентному замутнению физиологической жидкости, окружающей камень, в связи с чем резко ухудшается видимость операционного поля. Для улучшения видимости проводится орошение (промывание) места расположения эндоскопа до исчезновения замутнения. Время промывания относится к непроизводительным

затратам процедуры дробления. Кроме этого, при выбросе аэрозоля камень в почечной лоханке или в мочевыводящих путях смещается за счет сил ретропульсии [5]. В связи с этим камень отскакивает от оптического волокна, что приводит к потере операционного времени, вызванной необходимостью осмотра места дробления и перемещения хирургом лазерного волокна к смещенному камню. К непроизводительным затратам относятся также потери времени на коррекцию положения лазерного волокна из-за смещения камня, происходящего вследствие дыхательной экскурсии и проч.

Целью исследования является прогнозирование времени дробления камня при известном объеме камня и его рентгенологической плотности с учетом дополнительных затрат времени на его фрагментацию, а также разработка способа уменьшения времени этих затрат.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Основным материалом для теоретических исследований послужили результаты собственных измерений *in vivo* «чистого» времени фрагментации конкремента и продолжительности дополнительных временных затрат на промывание области литотрипсии, на компенсацию позиционирования оптического зонда по причине смещения камня в результате ретропульсии и дыхательной экскурсии, а также других дополнительных манипуляций.

Всего было обследовано 83 больных. Из них 38 женщин и 45 мужчин. В предоперационном периоде пациенты проходили КТ мочевыделительной системы (МВС). Камни располагались в ЧЛС почки и в различных отделах мочеточника. Объем камня и его средняя плотность определялась на основании КТ-обследования и обработки результатов с помощью программы Inobitec DICOM Viewer Professional. Доступ к камню осуществлялся по стандартной трансуретральной методике с помощью полуригидного или гибкого уретероскопа. Объем камней колебался от 0,065 до 4,98 см³. Средняя рентгенологическая плотность составляла от 390 до 2400 НУ. Дробление осуществлялось гольмиевым лазером отечественного производства серии Triple с длиной волны лазерного излучения 2,1 мкм и диаметром оптического зонда 600, 400 и 270 мкм. Фрагментация камней выполнялась при энергиях импульсов от 0,8 до 2,5 Дж преимущественно при частоте импульсов 5–10 Гц. Литотрипсия проводилась до дисперсного состояния или мелких осколков до 1 мм. По показаниям прибегали к внутреннему



стендериванию почки. Интраоперационных осложнений не было. Пациенты выписывались на 1–3 сутки после операции.

Измерения временных интервалов проводились при локализации камней в чашечно-лоханочной системе (ЧЛС) правой (ПП) или левой (ЛП) почки либо в различных участках мочеточника (МТ) при осуществлении дробления следующим способом:

а) камней в ЧЛС с использованием контактной ригидной пиелокаликотрипсии (РПКЛТ);

б) камней в ЧЛС с использованием контактной ригидной пиелокаликотрипсии и дополнительным промыванием полости операционного поля с помощью иглы (РПКЛТ-И);

в) конкрементов в ЧЛС применением контактной фибропиелокаликотрипсии (ФПКЛТ);

г) конкрементов, локализованных в различных сегментах мочеточника с использованием ригидного уретероскопа (УЛТ).

Измерение временных интервалов отдельных этапов процесса дробления производилось путем анализа видеозаписи операции литотрипсии, выполненной эндовидеокамерой типа ENDOCAM® Performance HD, с помощью профессиональной программы редактирования и монтажа видео- и аудиопотоков Sony Vegas 16.0. На временной оси, выводимой на экран персонального компьютера, врач, проводивший литотрипсию, на основе просмотра в специальном окне программы Vegas 16.0 хода операции, ставил временные отметки, по которым измерялось время, затраченное на ту или иную процедуру. Измерение временных интервалов выполнялось с точностью до 0,1 с. Обработка данных осуществлялась с помощью табличного процессора Excel и пакета Statistics Toolbox системы Matlab.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В связи с тем, что время дополнительных затрат $T_{дз}$ зависит от объема камня, его плотности и места локализации, а «чистое» время собственно дробления камня под воздействием лазерных импульсов $T_{дч}$ также зависит от этих параметров, то общее время выполнения литотрипсии конкремента $T_{лт}$ можно представить в следующем виде:

$$T_{лт} = T_{дч} + T_{дз} = T_{дч} + K_{дз} T_{дч} = T_{дч} (1 + K_{дз}), \quad (1)$$

где $T_{дч}$ – «чистое» время разрушения камня под воздействием импульсов лазерного литотриптера;

$K_{дз}$ – коэффициент дополнительных затрат.

В статье [3] показано, что прогнозировать «чистое» время дробления мочевого камня $T_{дч}$ под воздействием импульсов лазерного литотриптера целесообразно на основе среднего значения коэффициента удельной величины потери единицы массы камня, представляющего собой отношение изменения массы камня на единицу затраченной энергии лазерного излучения и являющейся константой для данного типа лазерного литотриптера:

$$\gamma = m / E_{сум} \text{ [мг/Дж]}, \quad (2)$$

где m – общая масса камня в мг, $E_{сум}$ – суммарная энергия лазерного излучения в Джоулях, затраченная на полное разрушения камня данной массы.

Как показали исследования авторов [3], значение коэффициента γ при идеальных условиях дробления (in vitro) гольмиевым литотриптером является постоянной величиной. В реальных условиях (in vivo), под воздействием ряда случайных факторов, коэффициент γ колеблется в незначительных пределах около своего среднего значения. Это значение в процессе проведенных нами дополнительных испытаний (in vivo) уточнено и для литотрипсии гольмиевым лазером равно $0,402 \pm 0,11 \text{ мг/Дж}$.

При прогнозировании длительности разрушения камня при контактной лазерной литотрипсии масса камня, по сравнению с его объемом, является более информативной единицей, так как она зависит прямо пропорционально как от объема камня V , так и от его химического состава и физической структуры. Масса камня m до операции может быть определена in vivo на основе его V объема, измеренного при КТ, и физической плотности ρ по формуле:

$$m = V \times \rho, \quad (3)$$

где ρ – физическая плотность камня в г/см^3 .

Однако при компьютерной томографии определяется только рентгенологическая плотность, измеряемая в единицах Хаунсфилда (HU). Для перехода от рентгенологической плотности к физической целесообразно воспользоваться формулой, предложенной в работе [6], полученной авторами путем регрессионного анализа экспериментальных данных:

$$\rho = 1,539 + 0,000485 \times \text{HU} \text{ [г/см}^3\text{]}.$$

Ожидаемое «чистое» время дробления камня $T_{дч0}$, при заданных энергии и частоте импульсов гольмиевого литотриптера, можно вычислить на основе, рассчитанной по формуле (3) массы камня m :



$$T_{\text{дчо}} = m / (\gamma \times F_i \times E_i), \quad (4)$$

где m – масса камня в миллиграммах; E_i – значение энергии импульса в джоулях (Дж); F_i – частота следования импульсов лазера с E_i энергией в герцах (Гц); $\gamma = 0,402 \pm 0,11$ мг/Дж.

Энергию и частоту импульсов определяет врач до начала операции на основании данных предоперационного обследования, места расположения и размеров камня, опыта предыдущих операций.

Длительность интервала времени дополнительных затрат на литотрипсию представляет собой стохастический процесс, являющийся суммой независимых случайных процессов, отображающих временные интервалы выполнения вспомогательных этапов операции, длительность которых зависит от многих факторов. Получить аналитическое выражение для вычисления коэффициента дополнительных затрат не представляется возможным. Он может быть получен только путем статистических испытаний, осуществляемых при проведении реальных операций контактной лазерной литотрипсии.

Время дополнительных затрат при дроблении конкрементов в мочеточнике и дроблении в чашечно-лоханочной системе (ЧЛС) почки в общем случае различаются.

Для измерения временных интервалов времени «чистого» дробления и интервалов, затрачиваемых на выполнение необходимых вспомогательных действий, использовалась триал-версия профессионального редактора видеосъемки типа Sony Vegas 16.0, установленного на персональном компьютере. Этот редактор выводит на экран монитора компьютера окно, в котором можно просматривать с регулируемой

скоростью видеосъемку, а также временную ось с движущейся меткой, соответствующей времени отображаемого кадра по отношению к началу видеозаписи. Врач, проводивший операцию, в процессе просмотра видеозаписи этой операции проставляет на временной оси метки, соответствующие тому или иному этапу литотрипсии. С помощью меток определяются временные интервалы выполнения этапов литотрипсии. Этот процесс показан на рис. 1.

Точное фактическое значение «чистого» времени дробления $T_{\text{дчф}}$ определялось на основании количества импульсов N_i , затраченных на дробление камня определенной массы (или размера) и частоты следования импульсов F_i лазерного литотриптера по формуле:

$$T_{\text{дчф}} = N_i / F_i. \quad (5)$$

На основе проведенных измерений суммарного общего времени литотрипсии $T_{\text{лт}}$, отсчитываемого от момента начала дробления до его завершения, вычислялся коэффициент дополнительных затрат, определяемый отношением фактического времени дополнительных затрат $T_{\text{дзф}}$ и фактического времени, в течение которого происходит собственно разрушение конкремента («чистое» время дробления) $T_{\text{дчф}}$:

$$K_{\text{дз}} = (T_{\text{лтф}} - T_{\text{дчф}}) / T_{\text{дчф}}. \quad (6)$$

В таблице 1, в качестве примера, приведена часть данных измерений in vivo ожидаемых $T_{\text{дчо}}$ и $T_{\text{лто}}$, и фактических $T_{\text{дчф}}$ и $T_{\text{лтф}}$ интервалов времени, затрачиваемых на полное разрушение камня («чистое» дробление) и на необходимые дополнительные действия $T_{\text{дз}}$, обеспечивающие процесс

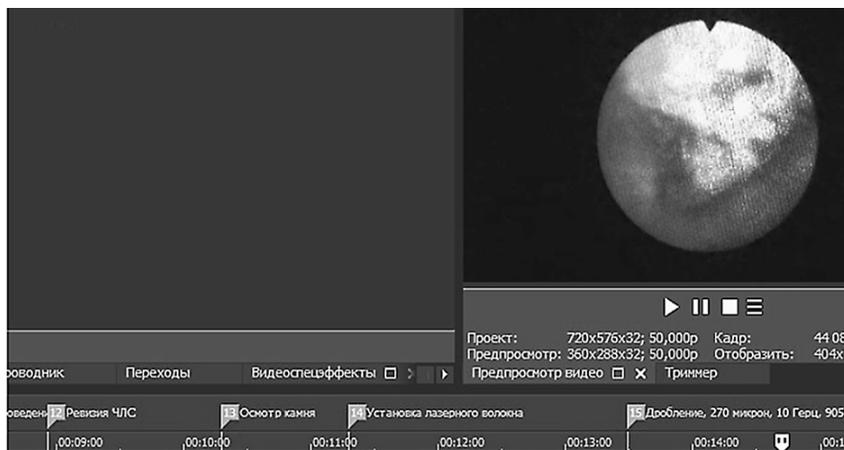


Рис. 1. Вид главного окна программы Vegas 16.0 с окном с текущим кадром видеосъемки и временной осью с расставленными метками начала этапов литотрипсии

**Длительность фактических интервалов времени «чистого»
и общего дробления, времени и коэффициента дополнительных затрат
при различных способах дробления**

Возраст/ пол больного	Локализация	Масса, г	$T_{\text{дчо}}$ расчет., мин	$T_{\text{дф}}$ факт., мин	$T_{\text{лф}}$ мин	$T_{\text{дзф}}$ мин	$K_{\text{дз}}$	Способ дробления
31/м	Лоханка ПП	2,44	0,91	1,08	7,15	6,07	5,6	РПКЛТ
57/ж	Лоханка ЛП	4,13	15,78	12,75	41,51	28,77	2,2	РПКЛТ
56/м	Лоханка ЛП	0,262	1,17	1,16	6,94	5,78	5,0	РПКЛТ
59/ж	Лоханка ЛП	1,774	12,35	11,94	24,92	12,97	1,1	РПКЛТ-И
50/м	Лоханка ПП	2,074	6,2	5,54	12,02	6,48	1,2	РПКЛТ-И
56/ж	Лоханка ЛП	2,465	11,0	14,64	36,57	21,53	1,5	ФПКЛТ
74/м	Чашечка ЛП	1,01	7,17	7,55	30,78	23,22	3,1	ФПКЛТ
64/ж	н/3 ЛМТ	0,037	0,25	0,244	3,43	3,19	13,1	УЛТ
65/м	в/3 ЛМТ	0,719	3,07	2,57	24,02	21,44	8,3	УЛТ

фрагментации камня при различных способах его дробления, а также коэффициент дополнительных затрат, вычисленный на основании (5).

В связи с тем, что вид и общая продолжительность дополнительных затрат зависит от ряда случайных факторов, рассмотренных выше, то коэффициент дополнительных затрат представляет собой случайную положительную величину, изменяющуюся от некоторого минимального K_{\min} до максимального K_{\max} значения. Обработка полученных при измерениях данных показала, что плотность распределения $K_{\text{дз}}$ может быть аппроксимирована бета-распределением. Бета-распределение, также как и широко используемое нормальное распределение, задаётся двумя параметрами – $\alpha > 0$ и $\beta > 0$. Однако в отличие от нормального, всегда имеющего форму колокола, бета-распределение обладает гораздо большей гибкостью. В зависимости от параметров α и β оно может принимать форму равномерного распределения, вогнутую форму (колодца) или выпуклую, близкую к нормальному распределению.

На основе вычисленного по экспериментальным данным среднего значения коэффициента дополнительных затрат $K_{\text{дз}}$ и стандартного отклонения, а также минимального K_{\min} и максимального значения K_{\max} этого коэффициента по формулам [7] определены параметры бета-распределения α и β .

С учетом этих параметров путем использования функции пакета Statistics Toolbox системы Matlab $f = \text{betapdf}(x, \alpha, \beta)$ для построения плотности бета-распределения [8] рассчитана зависимость плотности распределения для нормированных значений коэффициента дополнительных затрат $K_{\text{дз}}$

с параметрами бета-распределения $\alpha = 1,7776$; $\beta = 3,4148$ при дроблении в ЧЛС с помощью полуригидного уретероскопа. График этой функции распределения изображен на рис. 2а.

Переход от нормированных значений параметра x к действительному значению коэффициента дополнительных затрат выполняется по формуле:

$$K_{\text{дз}} = x(K_{\text{max}} - K_{\text{min}}) + K_{\text{min}}. \quad (7)$$

График зависимости плотности распределения для действительных значений $K_{\text{дз}}$ при тех же значениях параметров бета-распределения изображен на рис. 2б. Среднее значение коэффициента дополнительных затрат составило 5,44 при стандартном отклонении, равном 2,42.

На основании плотности вероятности $f = \text{betapdf}(x, \alpha, \beta)$ можно рассчитать вероятность того, что нормированное значение коэффициента дополнительных затрат не превысит некоторого наперед заданного значения x_{max} . Для нахождения этой вероятности необходимо вычислить определенный интеграл:

$$P(x \leq x_{\text{max}}) = \int_{x_{\text{min}}=0}^{x_{\text{max}}} f(x) dx.$$

При вычислении такого интеграла используется функция из Statistics Toolbox системы Matlab [8]:

$$P = \text{quad}('betapdf', x_{\text{min}}, x_{\text{max}}, 1, e-6, 0, \alpha, \beta).$$

Графики вероятности того, что коэффициент дополнительных затрат $K_{\text{дз}}$, при дроблении конкрементов в ЧЛС с помощью полуригидного УРС,

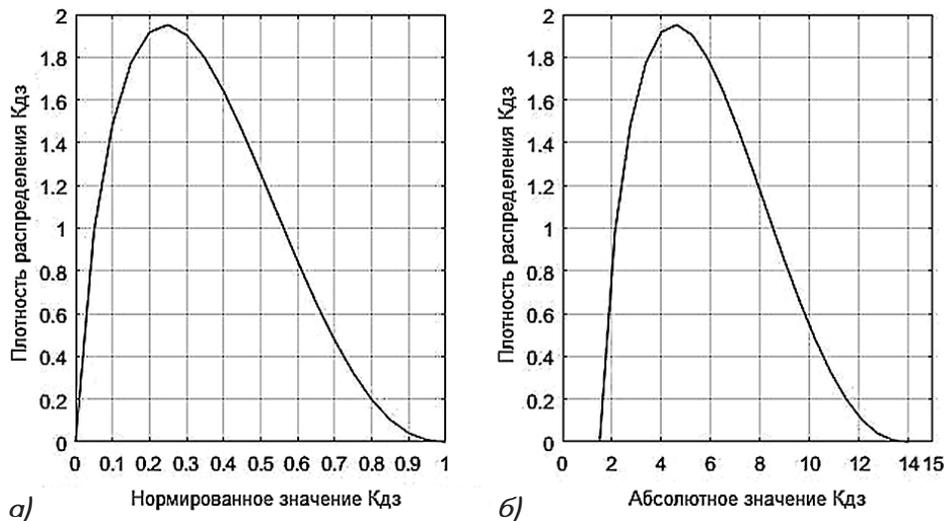


Рис. 2. Графики зависимости плотности вероятности коэффициентов дополнительных затрат для нормированных (а) и действительных значений коэффициентов $K_{дз}$ (б) при дроблении полуригидным УРС в ЧЛС

не превысит заданное значение для нормированных и действительных значений коэффициентов $K_{дз}$, построенные на основании данной формулы, изображены соответственно на рис. 3а и 3б.

Из графика 3а видно, что для обеспечения 95% вероятности того, что нормированное значение коэффициента дополнительных затрат не превысит некоторого максимально допустимого значения x_{max} , нормированное значение этого коэффициента должно быть выбрано равным 0,7. При $x_{max} = 0,7$ вероятность $P = 0,9551$. Нормированная величина $x_{max} = 0,7$ согласно (7) соответствует

действительному значению $K_{дз} = 10,25$. Это означает, что при выборе $K_{дз-доп} = 10,25$ в 95% случаев прогнозируемое (ожидаемое) время полного дробления конкремента в ЧЛС согласно (1) не превысит величины:

$$T_{лк} = T_{дчо} (1 + K_{дз-доп}) = 11,25 T_{дчо}$$

Аналогичным образом получены параметры бета-распределения коэффициента дополнительных затрат при дроблении камней в ЧЛС с помощью гибкого уретероскопа. Максимальное значение коэффициента дополнительных затрат

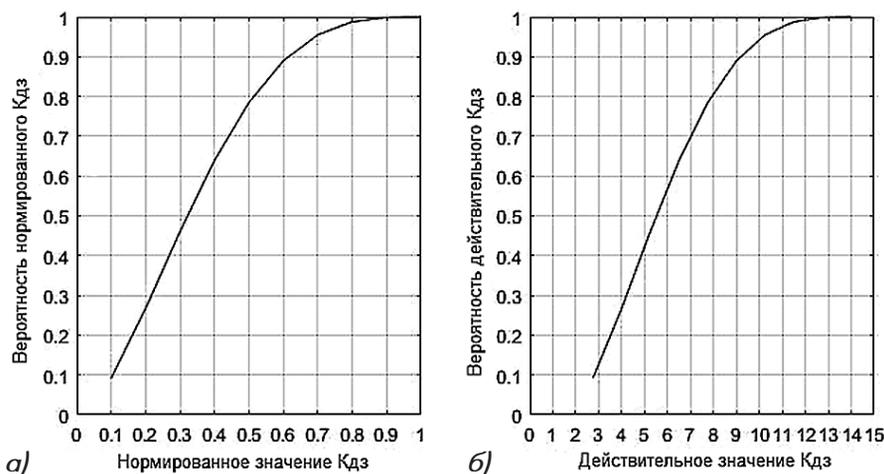


Рис. 3. Графики вероятности того, что коэффициент дополнительных затрат $K_{дз}$ не превысит заданное значение для нормированных (а) и действительных значений коэффициентов $K_{дз}$ (б) при дроблении в ЧЛС полуригидным уретероскопом



при использовании гибкого уретероскопа снизилось в 2 раза. На рис. 4 показаны зависимости плотности распределения для нормированных (а) и действительных (б) значений коэффициента дополнительных затрат $K_{дз}$ с параметрами бета-распределения $\alpha = 0,5996$; $\beta = 0,6567$.

Среднее значение коэффициента дополнительных затрат составило 3,86 при стандартном отклонении, равном 1,99. Для обеспечения 95% вероятности того, что действительное значение $K_{дз} \leq K_{дз-доп}$ допустимое значение этого коэффициента должно быть не менее 6,7.

При дроблении конкрементов в различных частях мочеточника среднее значение коэффициента дополнительных затрат равно 8,92 при стандартном отклонении 2,13. Максимальное значение $K_{дз}$ в этом случае составило 15, а минимальное 5,0. Бета-параметры плотности распределения значений длительности дополнительных затрат при этом равны: $\alpha = 0,5596$; $\beta = 0,866$. Значение коэффициента дополнительных затрат $K_{дз-доп}$, при котором прогнозируемое время полного время дробления конкремента в мочеточнике не превысит величины, вычисленной по формуле (1), должно быть равным 13,6.

Одним из факторов, существенно влияющим на увеличение дополнительных затрат времени при дроблении конкрементов, является резкое ухудшение видимости из-за выброса микрочастиц разрушающегося конкремента после воздействия лазерного импульса на камень. Хирург вынужден

ожидать, пока в результате промывания операционного поля снова станут видимыми камень и зонд, и можно продолжить процесс дробления.

Для уменьшения времени ожидания в сложных случаях (инфицированные камни, ураты и фосфаты, большая масса конкремента, небольшой объем ЧЛС) в интравенальной хирургии применялась авторская методика «mini drainage» чрезкожного микродренирования ЧЛС. Суть методики состоит в следующем. Под УЗИ-контролем выполняется чрезкожная пункция через одну из чашек иглой 17,5–19 G. Тем самым значительно улучшается видимость операционного поля и снижается компрессия ЧЛС ирригационным раствором. Через мини-дренаж осуществляется эвакуация микрочастиц и уменьшается вероятность развития пиеловенозных рефлюксов, интра- и послеоперационных воспалительных осложнений. После окончания литотрипсии дренажная игла удаляется. Благодаря использованию этой методики время (коэффициент) дополнительных затрат на выполнение необходимых действий, характерных для контактной литотрипсии гольмиевым лазером, существенно уменьшилось. Так, среднее значение коэффициента дополнительных затрат при дроблении камней в ЧЛС посредством полуригидного УРС и использовании дополнительного промывания с помощью иглы уменьшилось с $5,44 \pm 2,42$ до $1,363 \pm 0,62$, что практически в 4 раза сократило общее время, затрачиваемое на дробление камня. Бета-параметры плотности распределения

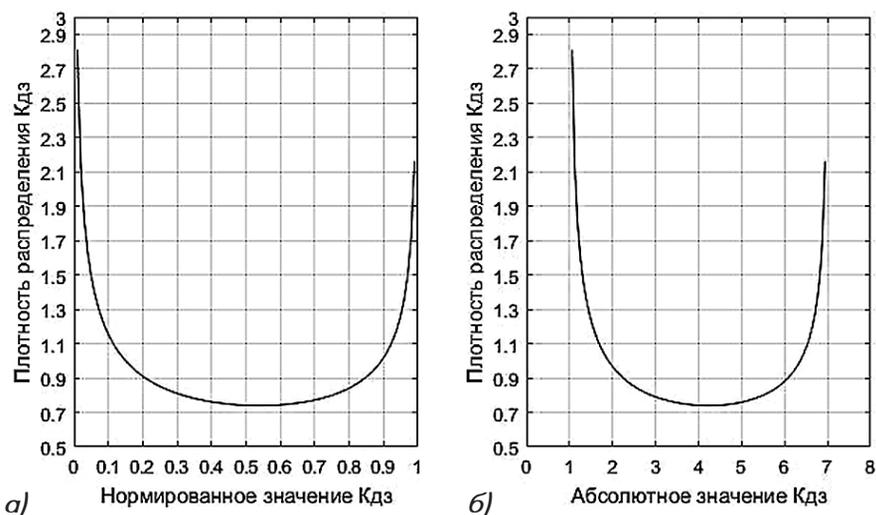


Рис. 4. Графики зависимости плотности вероятности коэффициентов дополнительных затрат для нормированных (а) и действительных значений коэффициентов $K_{дз}$ (б) при дроблении гибким УРС



значений длительностей дополнительных затрат при этом равны: $\alpha = 1,64$; $\beta = 3,297$; $K_{\min} = 0,3$; $K_{\max} = 3,5$.

Следует отметить, что при расчете по формуле (1) длительности общего прогнозируемого (ожидаемого) времени литотрипсии $T_{\text{лито}}$, следует подставлять в формулу верхнюю границу ожидаемого чистого времени дробления камня $T_{\text{дчо}}$. Это время вычисляется по формуле (4) при минимальном значении коэффициента $\gamma = 0,402 - 0,11 = 0,292$.

Сравнение прогнозируемого и фактического времени выполнения трансуретральной гольмиевой литотрипсии показало, что абсолютная погрешность прогнозирования составила $\pm 4,5$ мин., что на настоящее время, при общей длительности операции 80–90 мин., является приемлемым значением.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе исследований установлено, что длительность трансуретральной контактной лазерной литотрипсии можно представить в виде суммы длительностей интервалов времени, затрачиваемых на собственно дробление мочевых конкрементов и интервалов времени дополнительных затрат на проведение вспомогательных манипуляций, выполняемых

наряду с процедурой собственно дробления камней, а время дополнительных затрат связано с интервалом собственно дробления коэффициентом дополнительных затрат. Установлено, что коэффициенты дополнительных затрат являются случайными величинами, плотность вероятности которых может быть аппроксимирована бета-распределением. Экспериментальным путем получены статистические характеристики распределений коэффициентов дополнительных затрат при различных способах дробления камней, локализованных в ЧЛС и различных сегментах мочеточников. Предложен способ вспомогательного промывания полости дробления, позволяющий сократить время дополнительных затрат при дроблении практически в 4 раза. Разработана математическая модель для вычисления продолжительности общих затрат на дробление, позволяющая более точно прогнозировать длительность операции контактной литотрипсии гольмиевым лазером в целом. Установлено, что при использовании такой модели абсолютная погрешность прогнозирования длительности контактной лазерной литотрипсии не превышает $\pm 4,5$ мин, что при общей длительности операции 1,5–2 часа является приемлемой величиной.

ЛИТЕРАТУРА



1. Gillespie Brigid M., Chaboyer Wendy, Fairweather Nicole. Factors that influence the expected length of operation: results of a prospective study. *BMJ Qual Saf.* 2012; 21: P. 3–12. doi:10.1136/bmjqs-2011-000169.
2. Brown Pearly T., DNP, RN, CNOR, P.T. (2017). A Retrospective Analysis of Surgeon Estimated Time and Actual Operative Time to Develop an Efficient Operating Room Scheduling System. URL: https://hsrc.himmelfarb.gwu.edu/son_dnp/2 (Дата обращения: 04.12.2019).
3. Чернега В.С., Тлуховская-Степаненко Н.П., Еременко А.Н., Еременко С.Н. Оценка скорости фрагментации мочевых камней при контактной литотрипсии гольмиевым лазером. *Урология.* – 2018. – № 5. – С. 37–40.
4. Чернега В.С., Тлуховская-Степаненко Н.П., Еременко С.Н., Еременко А.Н. Сетевая модель для оценки длительности медицинского технологического процесса лазерной контактной литотрипсии. *Врач и информационные технологии.* – 2018. – № 4. – С. 75–81.
5. Kamal W., Kallidonis P., Koukiou G., Amanatides L., Panagopoulos V., Ntasiotis P. and Liatsikos E. Stone Retropulsion with Ho: YAG and Tm: YAG Lasers: A Clinical Practice-Oriented Experimental Study. *Journal of Endourology.* – 2016. – V. 30. – № 11. – P. 1145–1149. DOI: 0.1089/end.2016.0212.
6. Кузьмичева Г.М., Антонова М.О., Руденко В.И. и др. Методология изучения образования мочевых камней // *Фундаментальные исследования.* – 2012. – № 9–1. – С. 193–198. URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=30202> (Дата обращения: 16.10.2019).
7. Олейникова С.А. Аппроксимация закона распределения суммы случайных величин, распределенных по закону бета // *Кибернетика и программирование.* – 2015. – № 6. – С. 35–54. DOI: 10.7256/2306-4196.2015.6.17225. URL: http://e-notabene.ru/kp/article_17225.html (Дата обращения: 16.10.2019).
8. Probability density functions beta distribution. Russian (Функции плотности вероятности бета-распределения). URL: <http://matlab.exponenta.ru/statist/book2/3/betapdf.php> (Дата обращения: 04.12.2019).

**Н.Г. КУРАКОВА,**

д.б.н., директор Центра научно-технической экспертизы РАНХиГС при Президенте РФ,
г. Москва, Россия, e-mail: kurakova-ng@ranepa.ru

Л.А. ЦВЕТКОВА,

к.б.н., ведущий н.с. Центра научно-технической экспертизы РАНХиГС при Президенте РФ,
г. Москва, Россия, e-mail: idmz@yandex.ru

О.В. ЧЕРЧЕНКО,

научный сотрудник отдела обеспечения документооборота и отчетности по программам
ФГБНУ «Дирекция НТП», г. Москва, Россия, e-mail: cherchenko@fcntp.ru

ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МЕДИЦИНЕ И ЗДРАВООХРАНЕНИИ: ПОЗИЦИИ РОССИИ НА ГЛОБАЛЬНОМ ПАТЕНТНОМ И ПУБЛИКАЦИОННОМ ЛАНДШАФТЕ¹

УДК 614.2:004.89

DOI: 10.37690/1811-0193-2020-2-81-100

Куракова Н.Г., Цветкова Л.А., Черченко О.В. Технологии искусственного интеллекта в медицине и здравоохранении: позиции России на глобальном патентном и публикационном ландшафте (Центр научно-технической экспертизы РАНХиГС при Президенте РФ; ФГБНУ «Дирекция НТП», г. Москва, Россия)

Аннотация. Представлен обзор мер государственной политики, направленных на развитие технологий искусственного интеллекта (ИИ) в мире и в России. С целью оценить конкурентоспособность отечественных разработок, созданных для использования технологий ИИ в медицине и здравоохранении, выполнен наукометрический и патентный анализ направления за период 2010–2019 гг. На основе анализа фронтов исследований по методологии Essential science indicators выявлены наиболее перспективные на сегодняшний день исследовательские стратегии. Показано, что на глобальном публикационном ландшафте Россия занимает 27-ую позицию в мире по числу публикаций, посвященных применению ИИ в здравоохранении: на долю российских исследователей приходится менее 1% публикаций, проиндексированных в Web of science. Для вхождения в топ 5 стран по публикационной активности в этом тематическом кластере России необходимо увеличить число публикаций более, чем в 6 раз. Из 16 компаний, аффилиации которых указаны в публикациях с участием российских авторов, 13 являются зарубежными. В целом, только 14% публикаций в тематической категории «Computer science, artificial intelligence», выполнены в коллаборации с индустриальным сектором.

На ландшафте, сформированном патентными документами, защищающими технические решения в области ИИ в медицине, Россия занимает позиции, не подтверждающие ее намерения вступить в борьбу за перспективные рынки товаров и услуг, созданные на базе этих технологий. В области разработок ИИ медицинского назначения число патентов РФ, выданных нерезидентам страны, существенно превосходит число отечественных правообладателей. Обнаружены всего 12 патентов российских разработчиков технологий ИИ для здравоохранения, выданные зарубежными патентными ведомствами.

Ключевые слова: искусственный интеллект, здравоохранение, медицина, публикационная активность, патентная активность, фронты исследований, меры государственной политики.

UDC 614.2:004.89

Kurakova N.G., Tsvetkova L.A., Cherchenko O.V. Artificial intelligence technologies in medicine and healthcare: Russia's position on the global patent and publication landscape (Center for Scientific and Technical Expertise of The Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration; Directorate of State Scientific and Technical Programmes, Moscow, Russia)

Abstract. An overview of public policy measures aimed at the development of artificial intelligence (AI) technologies in the world and in Russia is presented. In order to evaluate the competitiveness of domestic developments created for the use of AI technologies in medicine and healthcare, a scientometric and patent analysis of the direction for the period 2010–2019 was performed. Based on the analysis of research fronts using the Essential science indicators methodology, the most promising research strategies have been identified. It is shown that on the global publishing landscape, Russia occupies the 27th position in the world by the number of publications devoted to the use of AI in healthcare: Russian researchers account for less than 1% of publications indexed in the Web of science. To enter the top 5 countries in terms of publication activity in this thematic cluster, Russia needs to increase the number of publications by more than 6 times. Of the 16 companies in whose publications the participation of Russian authors are indicated, 13 are foreign. In General, only 14% of publications in the thematic category “Computer science, artificial intelligence” were made in collaboration with the industrial sector. In the landscape formed by patent documents that protect technical solutions in the field of AI in medicine, Russia takes positions that do not confirm its intention to fight for promising markets for goods and services created on the basis of these technologies. In the field of medical AI developments, the number of Russian patents issued to non-residents of the country significantly exceeds the number of holders of domestic patents. Only 12 patents of Russian developers on AI technologies for healthcare issued by foreign patent offices were found.

Keywords: artificial intelligence, healthcare, medicine, publication activity, patent activity, research fronts, public policy measures.

¹ Исследование выполнено в рамках государственного задания РАНХиГС при Президенте РФ 9.13. «Разработка методологических основ региональной модели научно-технологического развития Российской Федерации на базе сети научно-образовательных центров»

Прорыв в развитии технологий искусственного интеллекта (ИИ, англ. – artificial intelligence, AI), зафиксированный в середине 2010-х гг., обусловлен, прежде всего, значительным прогрессом в производительности алгоритмов обработки информации вследствие развития технологий глубокого обучения. Динамичному развитию направления также способствовал лавинообразный рост данных самых разных типов (изображений, текста, картографических данных и др.) и появление технологий, обеспечивающих почти неограниченные возможности для хранения и доступа к таким данным [1, 2].

В сфере здравоохранения технологии ИИ позволяют извлечь полезные закономерности из астрономического по объему и слабоструктурированного входного потока медицинских данных [3, 4]. Эксперты подчеркивают высокий потенциал ИИ для повышения диагностической и терапевтической точности и общего клинического процесса лечения [2, 5, 6, 7, 8]. Благодаря сложным алгоритмам и способности к глубокому обучению приложения ИИ помогают врачам и медицинским специалистам в таких областях, как геокодирование медицинских данных, эпидемический и синдромный надзор, прогнозное моделирование и поддержка принятия решений, медицинская визуализация [9, 10, 11].

Поскольку ИИ стремительно трансформирует медицинский ландшафт, в последние годы значительно возросла исследовательская активность в этой области. Среди исследовательских организаций, развернувших активные работы в области ИИ, эксперты выделяют, прежде всего, Массачусетский технологический институт, Стэнфордский университет и университет Карнеги-Меллон в США, Кембриджский университет в Великобритании и Университет Цинхуа в Китае [2]. Также отмечена возрастающая роль исследовательских институтов, поддерживаемых коммерческими организациями, таких как Nokia Bell Labs (ранее Bell Laboratories), Xerox PARC, Microsoft Research, Facebook Building X [12].

Компания Microsoft 30 января 2020 г. объявила о начале пятилетней программы AI for Health, в рамках которой она инвестирует в технологии ИИ для сектора здравоохранения \$40 млн. [13]. Среди ключевых инициатив AI for Health – поиск открытий и ускорение медицинских исследований в целях повышения эффективности профилактики, диагностики и лечения заболеваний.

В конце января 2020 г. компания Bayer сообщила о сотрудничестве с компанией Exscientia, которая

занимается разработкой лекарственных средств с использованием ИИ. В рамках этого партнерства немецкий гигант планирует внедрение решений Exscientia для поиска соединений, которые потенциально могут стать лекарствами для терапии сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. Exscientia планирует привлечь 266 млн. долл. (240 млн. евро) в виде авансовых платежей для проведения НИОКР и краткосрочных клинических этапов [14].

Уверенность бизнеса в перспективности технологий ИИ подтверждает и тот факт, что такие гиганты IT-индустрии, как Apple, Google, Facebook рекрутируют специалистов (а иногда и целые коллективы), занимающиеся глубокими нейросетями. Так, например, Uber рекрутировал почти весь персонал факультета компьютерного зрения университета Карнеги-Меллона, к большому неудовольствию последнего [2, 15].

Интерес компаний реального сектора экономики к данному направлению связан с огромным потенциалом рынка. По прогнозу экспертов аналитической компании CB Insights, уже к 2021 г. рынок медицинских технологий ИИ достигнет 6,6 млрд. долл. с ежегодным ростом на 40% [16]. По мнению аналитиков International Data Corporation (IDC), опубликовавших свой прогноз 9 апреля 2020 г., на фоне того, как такие отрасли, как транспорт и потребительские услуги, вынуждены будут снизить свои инвестиции в технологии в условиях вызванного пандемией экономического кризиса, рост расходов на развитие технологий ИИ в мире, напротив, примет взрывной характер [17].

Осознавая перспективность направления и стремительный рост глобального рынка высокотехнологичных продуктов и услуг, основанных на технологиях ИИ, многие страны осуществляют значительные инвестиции в эту область. В национальных стратегиях развития ИИ США (февраль 2019 г.), Китая (2017 г.), Евросоюза (2018 г.) обозначена цель – занять и удерживать лидирующие позиции в области ИИ [2].

Стратегия развития технологий ИИ в США

Национальные институты здравоохранения США сформулировали назначение технологий ИИ в рамках своего стратегического плана, а Департамент здравоохранения и социальных услуг совместно с Фондом Роберта Вуда Джонсона заказал доклад о формировании образа будущего общественного здравоохранения и системы оказания медицинской



помощи в эпоху ИИ [18, 19]. В 2018 г. DARPA получило на реализацию программы “AI Next” 2 млрд. долл., а Национальный совет по науке и технологиям (National Science and Technology Council) учредил специальный комитет по ИИ Select Committee on Artificial Intelligence, которому поручено координировать федеральные усилия, направленные на расширение исследований в области ИИ [20]. В феврале 2019 г. Д. Трамп издал указ № 13859 «Maintaining American Leadership in Artificial Intelligence», направленный на сохранение лидерства США в области ИИ, и поручил Комитету по ИИ подготовить план реализации всех национальных проектов в этой сфере [21]. В этом плане, опубликованном в июне 2019 г., излагается национальная правительственная стратегия НИОКР в области ИИ, которая включает в себя семь приоритетных областей для руководства межведомственным сотрудничеством, программами образования и профессиональной подготовки, а также программами направленного финансирования [22].

Стратегия развития технологий ИИ в Китае

Китай все активнее демонстрирует амбиции и ресурсы для захвата лидерства на формируемых технологиями ИИ рынках. В 2017 г. китайские разработчики подали больше патентных заявок на изобретения в области ИИ, чем любая другая страна [23]. По данным аналитиков CBInsights [24], инвестиции Китая в 2018 г. составили 48% от общемирового объема финансирования в исследования в области ИИ, что превзошло вклад других стран в эту область. К аналогичным выводам пришли аналитики Бостонской Консалтинговой группы, отметив, что до 85% китайских компаний либо уже внедрили технологии ИИ, либо осуществляют для этого пилотные инициативы. Для сравнения, доля таких компаний в США, Франции, Германии и Швейцарии составила 50%, а в Австрии и Японии – 40% [25].

По мнению экспертов, Китай обладает рядом преимуществ, которые делают его лидерство в области ИИ более вероятным. Прежде всего, правительство, преследуя заявленную цель достижения мирового лидерства в этой области к 2030 г., активно поддерживает усилия компаний по внедрению технологий ИИ [26]. Кроме того, в Китае насчитывается, по меньшей мере, 700 млн. пользователей смартфонов, подключенных к Интернету [27]. Наконец, китайские законы о конфиденциальности

в здравоохранении являются более мягкими, чем, например, в Соединенных Штатах [28].

Стратегия развития технологий ИИ в Европейском Союзе

В последнее десятилетие надежную экосистему для развития технологий ИИ создала Европа, поставив ее в один ряд с США и Китаем. При равном балансе корпоративных организаций, связанных и не связанных с НИОКР, этот регион уступает Соединенным Штатам по количеству игроков в данной области [29]. Однако, в отличие от США и Китая, где развитие отрасли стимулировало государственное финансирование, развитие ИИ в Европе обусловлено ускорением инвестиций со стороны частного капитала и венчурных компаний [30]. Однако в последнее время наблюдается всплеск внимания и инвестиций в ИИ и со стороны государства [30]. Несколько стран, а именно Германия и Франция, разработали национальные стратегии развития ИИ, хотя каждая из них отличается по мотивации и подходу. Так, выделяя 3 млрд. евро на исследования и разработки в области ИИ, Германия стремится расширить интеграцию данных технологий в бизнес-процессы. Для сравнения, французский план фокусируется на потенциале ИИ для обороны и безопасности, транспорта и здравоохранения [31]. Европейский Союз видит свое преимущество в продвижении повестки в области ИИ через координацию между государствами-членами ЕС. В апреле 2018 г. двадцать пять стран ЕС обязались совместно работать над повышением технологического и промышленного потенциала Европы в области ИИ, одновременно решая социально-экономические проблемы и обеспечивая адекватную правовую и этическую основу развития этого кластера технологий [32]. В апреле 2019 г. Европейский Союз выпустил Руководство для разработки надежных решений ИИ, которые могли бы предсказуемо сформировать регулирование ИИ в ЕС и за рубежом [33].

Стратегия развития технологий ИИ в Великобритании

Европейским лидером в области ИИ является Великобритания. Посеянные Тьюрингом [34] в 1950-х годах семена лидерства страны в этой области активно проросли в виде значительного числа стартапов [35, 36]. Правительство Великобритании только сравнительно недавно занялось увеличением объемов государственной финансовой поддержки





и запуском нескольких инициатив в области ИИ, направленных на подготовку к долговременным закупкам технологий ИИ. Основываясь на результатах этих инициатив, Великобритания в 2018 г. представила свой AI Sector Deal – широкий отраслевой план стимулирования инноваций, создания цифровой инфраструктуры и развития компетентности персонала в области науки о данных, инженерии и математики [37].

Стратегия развития технологий ИИ в России

Осознавая огромный ресурс ИИ для экономического роста, Россия тоже вступила в гонку за лидерство в этой области. Развитие технологий ИИ предусмотрено принятой в 2017 г. Программой «Цифровая экономика Российской Федерации» [38] и национальным проектом «Цифровая экономика», реализация которого начата в 2018 г. В том же 2018 г. был создан Центр компетенций Национальной технологической инициативы (НТИ) по направлению «Искусственный интеллект» на базе МФТИ, деятельность которого направлена на комплексное развитие инновационных продуктов и решений в сфере ИИ – одной из сквозных технологий, включенных в национальную программу «Цифровая экономика» [39].

В 2019 г. в Послании Федеральному Собранию Президент РФ поставил цель «запустить масштабную программу национального уровня в области ИИ» [40]. В рамках нацпроекта «Цифровая экономика» был спроектирован федеральный проект «Искусственный интеллект» с бюджетом 124,8 млрд. руб. до 2024 года – один из крупнейших в нацпроекте. Однако в связи с ситуацией, вызванной пандемией коронавируса, Минэкономки России готовит предложения по оптимизации бюджета этого федерального проекта. В частности, по мнению экспертов, в условиях пандемии в качестве приоритетного стоит рассматривать медицинское направление с преференциями в сторону производителей, а также упростить доступ к обезличенным медицинским данным лечебных учреждений, чтобы участники рынка могли делиться алгоритмами друг с другом [41].

Указом Президента РФ от 10 октября 2019 г. «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» утверждена Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года (далее – Стратегия) [42]. Среди приоритетных направлений в ней выделено «повышение

качества услуг в сфере здравоохранения, включая профилактические обследования, диагностику, основанную на анализе изображений, прогнозирование возникновения и развития заболеваний, подбор оптимальных дозировок лекарственных препаратов, сокращение угроз пандемий, автоматизацию и точность хирургических вмешательств».

Для координации деятельности бизнес-сообщества и научных организаций по реализации Стратегии в ноябре 2019 г. в России был создан межотраслевой Альянс по развитию ИИ (AI-Russia Alliance), в который вошли ПАО «Сбербанк», ПАО «Газпромнефть», компании Яндекс, Mail.ru Group, МТС и Российский фонд прямых инвестиций [43]. Альянс представляет собой частно-государственное партнерство, курировать которое будет Минэкономразвития России, ведущее деятельность в трех направлениях: создание единых принципов и методик работы с данными, помощь с разработкой регуляторов в данной сфере, поддержка образовательных проектов и формирование кадрового резерва. Ожидается, что создание альянса позволит сформировать в России необходимую инфраструктуру для быстрого развития технологий на базе ИИ.

В рамках национального проекта «Наука» в Московской области планируется открыть первый в России Научно-образовательный центр «Искусственный интеллект» (НОЦ «Искусственный интеллект») [44]. Ключевыми участниками НОЦ «Искусственный интеллект» станут МФТИ, Объединенный институт ядерных исследований (Дубна) и Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского (МОНИКИ). Среди бизнес-партнеров НОЦ – компании Яндекс, ОАО «РЖД», «Росатом», «Биокад», холдинг «Вертолеты России», Россети, Ростелеком, Росгеология, Газпромнефть, НОВАТЭК, ЦАГИ и др.

Целью создания НОЦ «Искусственный интеллект» является внесение значительного вклада в создание услуг и продуктов на базе технологий ИИ мирового уровня. В его задачи входит переориентация НИОКР на продукты для рынков НТИ; создание устойчивой экосистемы трансфера технологий; подготовка кадров мирового уровня по направлению «Искусственный интеллект» в режиме непрерывного образования. Перспективные проекты НОЦ, ориентированные на рынки НТИ, призваны обеспечить значительный доход участников консорциума к 2024 г. Например, ожидаемая доходность от внедрения технологий для обеспечения взаимодействия машин с внешней средой, ориентированных на



рынок «Нейронет», составляет 3,5 млрд. долл. Системы поддержки принятия решений и управления, востребованные на рынках «Нейронет», «Технет», «Хелснет», «Энерджинет», «Аэронет», «Автонет», оцениваются в 26 млрд. долл.

Цель настоящего исследования – на основе данных многокритериального наукометрического и патентного анализа определить основные тренды развития технологий ИИ в медицине и в здравоохранении в мире и оценить конкурентоспособность научно-технологических заделов России в этой исследовательской области.

Отечественные технологии ИИ для медицины и здравоохранения: библиометрический анализ

Анализ публикационной активности по выделенному кластеру технологий проводился с использованием БД Web of Science Core Collection (WoS CC) и ее аналитических приложений Essential science indicators (ESI) и InCites.

Анализ фронтов исследований

В качестве инструмента для идентификации мейстримов применения ИИ в медицине была использована БД Essential science indicators (ESI), которая позволяет выделить приоритетные научные направления, вызывающие наибольший интерес мирового исследовательского сообщества на текущий момент – так называемые, фронты исследований (Research Fronts). ESI анализирует высокоцитируемый сегмент публикационного потока WoS CC (Highly Cited Papers) и публикации горячего цитирования (Hot Papers). Публикации, отнесенные ESI к числу высокоцитируемых (Highly Cited Papers), представляют собой 1% от общего числа публикаций, изданных за период, включающий последние 10 лет и текущий интервал актуального года, и получивших устойчивое цитирование выше среднего мирового уровня в данной предметной области на указанном временном промежутке. Стабильно высокий уровень цитируемости статей из категории Highly Cited Papers, с точки зрения разработчиков ESI, дает возможность определить эти публикации в качестве эталона исследовательской деятельности.

Публикации горячего цитирования (Hot Papers) представляют собой статьи с максимально высокой цитируемостью, опубликованные в течение последних двух лет, которые получили аномально высокое число ссылок за два последних месяца. В среднем, число статей с максимальным цитированием не

превышает 0,1% от общего числа всех цитируемых в ESI публикаций.

Фронт исследований ESI – это группа высокоцитируемых публикаций (Highly Cited Papers), которая вычленяется методом кластерного анализа и объединяется по тематическому признаку на основе ко-цитирования. В исследовательский фронт попадают статьи, которые сами получали высокое цитирование и для которых одновременно был отмечен высокий уровень взаимного цитирования [45].

Выполненный анализ фронтов исследований, выделенных ESI, показал, что в мировом профессиональном сообществе идет активное накопление идей, результатов экспериментов, поиск наиболее эффективных подходов, связанных с использованием ИИ в медицине, нашедших отражение в 25 фронтах исследований, сформированных в данной области (таблица 1). Представленные в таблице 1 данные позволили нам выделить несколько наиболее актуальных в мировом исследовательском сообществе быстрорастущих научных тематик в рамках научного направления ИИ в медицине.

Большая часть фронтов посвящена использованию в медицине специальной архитектуры искусственных нейронных сетей, так называемым, сверточным нейронным сетям. Это одна из наиболее инновационных технологий компьютерного зрения и распознавания изображений, где применяется метод математического анализа по определению схожести функций, что позволяет снижать ошибки классификаций увиденных изображений. Сверточным нейронным сетям посвящены 15 из 25 выделенных нами фронтов исследований. Исследования в данной области сфокусированы на использовании глубоких сверточных нейронных сетей для анализа медицинских изображений, среди которых МРТ и КТ-изображения, маммограммы и рентгенограммы. В частности, отдельные фронты сформированы кластерами публикаций, описывающих применение данной технологии при диагностике, стадировании и клинической оценке различных онкологических заболеваний: рака легких, рака молочной железы, опухолей мозга, меланом, колоректальных опухолей.

Очень высокое цитирование имеют статьи, посвященные использованию алгоритмов машинного обучения (в том числе, глубоких сверточных нейронных сетей) в кардиологии, а также при создании и поддержке интеллектуальных и киберфизических систем здравоохранения, систем принятия медицинских решений, анализа электронных медицинских карт, разработке безопасных моделей передачи



Таблица 1

Фронты исследований, связанные с использованием технологий ИИ в медицине



Фронты исследований	
1.	DEEP GENERATIVE ADVERSARIAL NEURAL NETWORKS; DEEP CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK; DEEP DE-ALIASING GENERATIVE ADVERSARIAL NETWORKS; RESIDUAL ENCODER-DECODER CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK; CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
2.	DEEP CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS; MULTIMODAL BRAIN TUMOR IMAGE SEGMENTATION BENCHMARK (BRATS); DEEP 3D CONVOLUTIONAL ENCODER NETWORKS; 3D CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS; BRAIN TUMOR SEGMENTATION
3.	EDGE COGNITIVE COMPUTING BASED SMART HEALTHCARE SYSTEM; EDGE COGNITIVE COMPUTING; MOBILE EDGE COMPUTING; COGNITIVE COMPUTING; EDGE NETWORK
4.	HEAD-TO-HEAD DERMOSCOPIC MELANOMA IMAGE CLASSIFICATION TASK; CLINICAL MELANOMA IMAGE CLASSIFICATION TASK; DEEP LEARNING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK; CLINICAL IMAGES SURPASSES BOARD-CERTIFIED DERMATOLOGISTS; MELANOMA CLASSIFICATION BENCHMARK
5.	SECURING BLOCKCHAIN BASED SYSTEM; IOT BASED REAL TIME TRAFFIC CONTROL; HASH BASED ENCRYPTION; AUTOMATED REMOTE CLOUD-BASED HEART RATE VARIABILITY MONITORING SYSTEM; SECURE MEDICAL DATA TRANSMISSION MODEL
6.	HYPERPLASTIC DIMINUTIVE COLORECTAL POLYPS; CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK; DIMINUTIVE COLORECTAL POLYPS; CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS; DIMINUTIVE POLYPS
7.	DEEP CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK METHOD; DEEP CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK; DEEP CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS; DEEP LEARNING MR IMAGING-BASED ATTENUATION CORRECTION; MAGNETIC RESONANCE IMAGING-ONLY RADIATION THERAPY
8.	SPINAL CORD EXCITABILITY ENABLES VOLUNTARY MOVEMENTS; HUMAN BRAIN-MACHINE INTERFACE; SPINAL CORD INJURY; BRAIN-SPINE INTERFACE ALLEVIATING GAIT DEFICITS; TEN-DIMENSIONAL ANTHROPOMORPHIC ARM CONTROL
9.	QUANTITATIVE IMAGING BIOMARKERS TERMINOLOGY; QUANTITATIVE IMAGING BIOMARKERS; STATISTICAL METHODS; COMPUTER ALGORITHM COMPARISONS; TECHNICAL PERFORMANCE ASSESSMENT
10.	13-LAYER DEEP CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK; CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK; IMAGE BASED FRUIT CATEGORY CLASSIFICATION; ALCOHOLISM BASED; DATA AUGMENTATION
11.	ELECTRONIC HEALTH RECORDS; ELECTRONIC HEALTH RECORD (EHR) ANALYSIS; ADVANCE PUBLIC HEALTH; PUBLIC HEALTH SURVEILLANCE; DEEP LEARNING TECHNIQUES
12.	REMAINING USEFUL LIFE PREDICTION; REMAINING USEFUL LIFE ESTIMATION; RECURRENT NEURAL NETWORK BASED HEALTH INDICATOR; MACHINERY HEALTH PROGNOSTICS; DEEP CONVOLUTION NEURAL NETWORKS
13.	ROBUST ARTIFICIAL INTELLIGENCE SYSTEM BASED; BLAST-INDUCED PEAK PARTICLE VELOCITY; BLAST-INDUCED AIR OVERPRESSURE; ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS; NEW PHENOLIC ACID
14.	MAMMOGRAPHIC BREAST DENSITY ASSESSMENT; BREAST CANCER; ARTIFICIAL INTELLIGENCE SUPPORT SYSTEM; DEEP LEARNING; CLINICAL IMPLEMENTATION
15.	ARTIFICIAL INTELLIGENCE; PRECISION CARDIOVASCULAR MEDICINE; CARDIOLOGY
16.	DEEP CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS; CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS; MEDICAL IMAGE ANALYSIS; CNN ARCHITECTURES; COMPUTER-AIDED DETECTION
17.	DEEP LEARNING; CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK; DYNAMIC CONTRAST-ENHANCED CT; CHEST COMPUTED TOMOGRAPHY; DISEASE STAGING
18.	DEEP LEARNING BASED AUTOMATIC CONTOURING; NECK CT IMAGES; CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS; LUNG CANCER; CLINICAL EVALUATION
19.	DEEP-LEARNING NEURAL NETWORK MODEL; CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS; PEDIATRIC HAND RADIOGRAPHS; ASSESSING SKELETAL MATURITY; AUTOMATED CLASSIFICATION
20.	MEDICAL IMAGE ANALYSIS; DEEP LEARNING; SURVEY
21.	MULTI-MODALITY IMAGE FUSION METHOD BASED; MEDICAL IMAGE FUSION; IMAGE DECOMPOSITION; PARAMETER-ADAPTIVE PULSE COUPLED NEURAL NETWORK; NONSUBSAMPLED SHEARLET TRANSFORM DOMAIN
22.	DEEP LEARNING APPLICATIONS; DEEP LEARNING; APPLICATIONS; DRUG REPURPOSING; PHARMACOLOGICAL PROPERTIES
23.	MACHINE LEARNING ALGORITHMS ESTIMATING PROGNOSIS; MACHINE LEARNING; ADULT CONGENITAL HEART DISEASE; CARDIOVASCULAR DISEASE; SINGLE TERTIARY CENTRE INCLUDING 10019 PATIENTS
24.	SEQUENCE-BASED PREDICTION; SUPPORT VECTOR MACHINE; PHAGE VIRION PROTEINS; ANTI-INFLAMMATORY PEPTIDES; RANDOM FOREST
25.	HEALTHCARE CYBER-PHYSICAL SYSTEM ASSISTED; PROFESSIONALIZED MEDICAL RECOMMENDATIONS BASED; HYBRID MATRIX FACTORIZATION; BIG DATA; CLOUD

Источник: ESI. Данные актуальны на 06.03.2020 г.



медицинских данных, в частности, на основе блокчейн технологий.

Один из фронтов включает высокоцитируемые публикации, посвященные взаимодействию человеческого мозга и машины для облегчения дефицита движения, возникающего при травмах позвоночника. Три фронта, представленные в *таблице 1*, посвящены исследованиям в области фармакологии. В публикациях, образовавших эти исследовательские фронты, изучаются возможности использования систем ИИ при создании новых химических соединений, а также для перепрофилирования лекарственных средств.

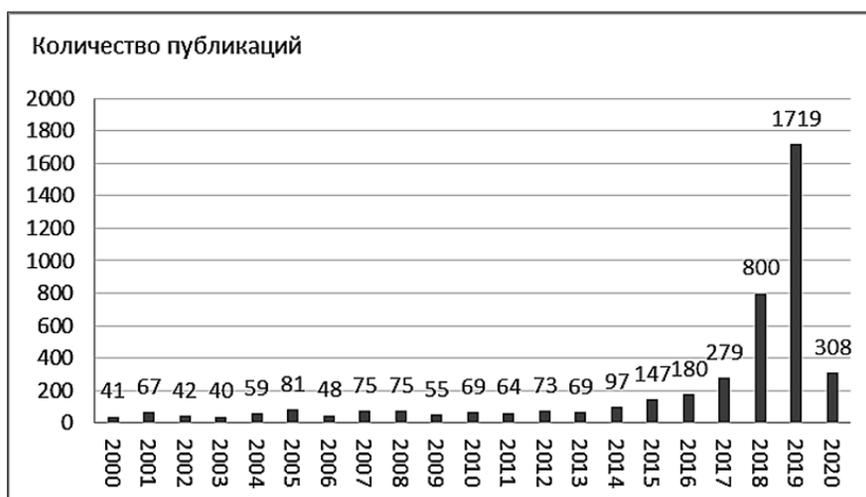
Среди авторов публикаций, сформировавших перечисленные фронты, нам не удалось обнаружить ни одного резидента России, что может свидетельствовать либо о проблемах с выбором стратегий научных исследований (игнорирование мировых трендов в области использования ИИ в медицине), либо о проблемах публикационных стратегий отечественных разработчиков (слабая представленность в интернационализированном публикационном пространстве).

Анализ публикационного потока в тематической категории «ИИ в медицине», проиндексированного в WoS CC

Чтобы оценить позицию России на глобальном публикационном ландшафте, сформированном в WoS CC по направлению «ИИ в медицине», был

выбран период с 2000–2019 гг. и текущий интервал 2020 г. Данные из WoS CC селектированы с использованием поисковых терминов, используемых в различных областях здравоохранения и медицины по тематическим категориям Web of Science Categories. Поисковый запрос имел следующий вид: TOPIC: ("Artificial intelligen*") REFINED BY: WEB OF SCIENCE CATEGORIES: (NEROSCIENCES OR ONCOLOGY OR OPHTHALMOLOGY OR PHARMACOLOGY PHARMACY OR CARDIAC CARDIOVASCULAR SYSTEMS OR GASTROENTEROLOGY HEPATOLOGY OR CLINICAL NEUROLOGY OR HEALTH CARE SCIENCES SERVICES OR PSYCHIATRY OR PUBLIC ENVIRONMENTAL OCCUPATIONAL HEALTH OR RADIOLOGY NUCLEAR MEDICINE MEDICAL IMAGING OR SURGERY OR ENGINEERING BIOMEDICAL OR MEDICAL INFORMATICS OR MEDICINE GENERAL INTERNAL OR MEDICINE RESEARCH EXPERIMENTAL OR UROLOGY NEPHROLOGY) AND PUBLICATION YEARS: (2020 OR2008 OR2019 OR2007 OR2018 OR2006 OR2017 OR2005 OR2016 OR2004 OR2015 OR2003 OR2014 OR2002 OR2013 OR2001 OR2012 OR2000 OR2011 OR2010 OR2009).

Данному поисковому образу соответствовали 4388 публикаций, 68 из которых отнесены к высокоцитируемому сегменту Highly Cited Papers и 7 – к сегменту горячего цитирования Hot Papers. За исследуемый период наблюдается экспоненциальный рост публикационной активности по данному направлению (*рис. 1*).



Источник: WOS CC. Данные актуальны на 12.03.2020 г.

Рис. 1. Динамика публикационной активности в мире по направлению «ИИ в медицине»: 2000–2020 гг.*



Таблица 2

Рейтинг стран по публикационной активности по направлению «ИИ в медицине»

Место в рейтинге	Страна	Количество национальных публикаций по направлению в WoS CC	Доля страны в общем числе публикаций по направлению в WoS CC (%)
1	США	1563	35.62%
2	Великобритания	422	9.62%
3	КНР	413	9.41%
4	Германия	285	6.50%
5	Канада	241	5.50%
6	Япония	237	5.40%
7	Италия	209	4.76%
8	Франция	196	4.47%
9	Испания	160	3.65%
10	Австралия	146	3.33%
\			
27	Россия	38	0.87%

Источник: WOS CC, данные актуальны на 12.03.2020 г.

Безусловным лидером публикационной активности в исследуемом научном направлении являются США, резиденты которых являются авторами более трети публикаций (35%), проиндексированных WoS CC (таблица 2).

Как следует из представленных в таблице 2 данных, Россия занимает скромную 27-ую позицию в мире, на долю российских исследователей приходится менее 1% публикаций, проиндексированных в WoS CC.

Из топ 10 исследовательских организаций мира, рейтинга публикационной активности в области «ИИ в медицине», 8 расположены в юрисдикции США: 5 университетов и 3 госпиталя: Harvard University, University Of California System, Stanford University, University Of Toronto, University Of Texas System, Harvard Medical School, Massachusetts General Hospital, Brigham Women S Hospital (таблица 3).

Актуализированный нами рейтинг стран и организаций-лидеров публикационной активности

Таблица 3

Рейтинг организаций по публикационной активности по направлению «ИИ в медицине»

Место в рейтинге	Организация	Количество публикаций по направлению в WoS CC
1	HARVARD UNIVERSITY	203
2	UNIVERSITY OF CALIFORNIA SYSTEM	166
3	HARVARD MEDICAL SCHOOL	116
4	UNIVERSITY OF LONDON	110
5	STANFORD UNIVERSITY	81
6	UNIVERSITY OF TORONTO	79
7	MASSACHUSETTS GENERAL HOSPITAL	78
8	UNIVERSITY OF TEXAS SYSTEM	71
9	BRIGHAM WOMEN S HOSPITAL	65
10	UNIVERSITY COLLEGE LONDON	65

Источник: WOS CC. Данные актуальны на 12.03.2020 г.



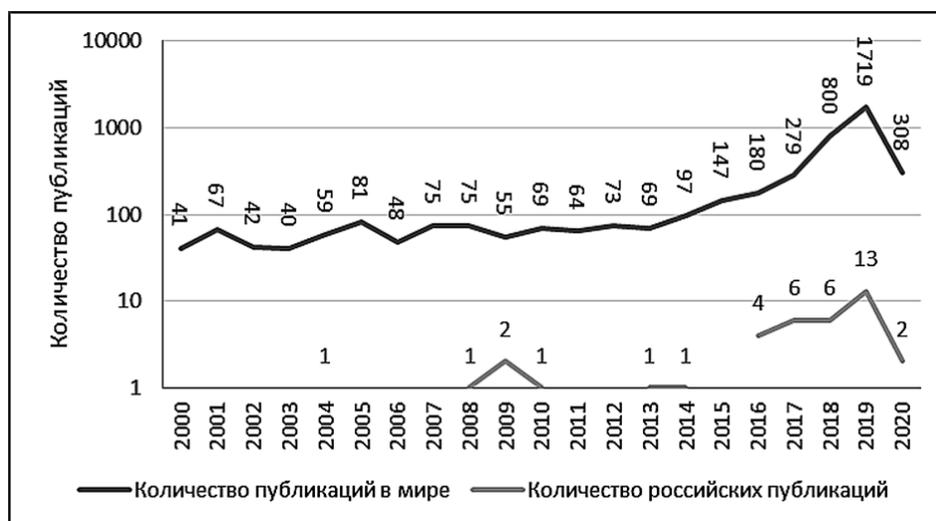
по направлению «ИИ в медицине» корреспондируется с результатами ранее выполненных исследований [1,2].

Публикации отечественных авторов мало заметны на глобальном публикационном ландшафте, созданном БД WoS CC (рис. 2).

Удалось обнаружить всего 38 публикаций российских ученых, посвященных исследованиям применения технологий ИИ в медицине, проиндексированных в WoS CC за последнее десятилетие, ни одна из которых не относится к высокочитруемому сегменту Highly Cited Papers. Для того, чтобы войти в топ 5 стран по публикационной активности в данном научном направлении (в соответствии

с целевым показателем национального проекта «Наука»), отечественным исследователям необходимо увеличить число публикаций, индексируемых в WoS CC, более, чем в 6 раз.

Среди 39 российских организаций, сотрудники которых публикуют результаты своих исследований в интернационализированном сегменте, преобладают университеты и академические институты. В сформированную нами выборку вошли всего 3 российские организации реального сектора экономики, аффилиация с которыми указана в отечественных публикациях: АНМО «СКККДЦ» (ANMO SKKKDC); ООО «Комтэк» (COMTEK LLC), АО СОЦМЕД (АО SOCMED) (таблица 4).



Источник: WOS CC. Данные актуальны на 12.03.2020 г.

Рис. 2. Динамика публикационной активности по направлению «ИИ в медицине» в мире и в России

Таблица 4

Отечественные организации, аффилированные с публикациями по теме «ИИ в медицине», проиндексированными в WoS CC: 2010–2020 гг.

Организация	Количество публикаций в WoS CC
Russian Academy Of Sciences (Российская академия наук)	6
Kazan Federal University (Казанский федеральный университет)	4
National Research Nuclear University MEPhI Moscow Engineering Physics Institute (Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», НИЯУ МИФИ)	4
Saint Petersburg State Electrotechnical University (Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет)	3
Innopolis University (Университет Иннополис)	2

² Bach Xuan Tran, Giang Thu Vu, Giang Hai Ha, Quan-Hoang Vuong, Manh-Tung Ho, et all. Global Evolution of Research in Artificial Intelligence in Health and Medicine: A Bibliometric Study / J. Clin. Med. 2019, 8(3), 360; <https://doi.org/10.3390/jcm8030360>

³ Yu, K.-H.; Beam, A.L.; Kohane, I.S. Artificial intelligence in healthcare. Nat. Biomed. Eng. 2018, 2, 719–731.

Продолжение таблицы 4

National Research University Higher School Of Economics (Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»)	2
Pirogov Russian National Research Medical University (Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова)	2
Sechenov First Moscow State Medical University (Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова)	2
Yaroslavl Reg Canc Hosp («Областная клиническая онкологическая больница». Ярославль)	2
Yuri Gagarin State Technical University Of Saratov (Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.)	2
Bonch Bruevich St Petersburg State Univ Telecommu (Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича)	1
Federal Research Center Computer Science Control Of Ras (Федеральный научный центр Информатики Управления РАН)	1
Fsbi Bakulevsky Sci Ctr (ФГБУ Бакулевский научный центр)	1
Institute Of Higher Nervous Activity Neurophysiology Of Ras (Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН)	1
Irkutsk National Research Technical University INRTU (Иркутский национальный исследовательский технический университет, ИрНТИУ)	1
Jsc Russian Railway (ОАО «Российские железные дороги», ОАО «РЖД»)	1
Kabardino Balkarian Scientific Center Of The Russian Academy Of Sciences (Кабардино-балкарский научный центр РАН)	1
KSMU (Казанский государственный медицинский университет)	1
Kuban State University (Кубанский государственный университет)	1
Lobachevsky State University Of Nizhni Novgorod (Нижегородский государственный университет имени Н.И. Лобачевского)	1
Lomonosov Moscow State University (Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова)	1
MAIL RU GRP LTD (ООО Mail. Ru Group)	1
MOSCOW INST PEDIAT CHILD SURG (НИИ педиатрии и детской хирургии)	1
Moscow Institute Of Physics Technology (Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет, МФТИ))	1
National Research Centre Kurchatov Institute (Национальный исследовательский центр Курчатовский институт)	1
Novosibirsk State University (Новосибирский государственный университет)	1
Russian State University For The Humanities (Российский государственный гуманитарный университет)	1
Ryazan State Univ (Рязанский государственный университет)	1
Saratov State Agrarian University (Саратовский государственный аграрный университет)	1
Saratov State University (Саратовский государственный университет)	1
Sobolev Institute Of Mathematics (Институт математики имени С.Л. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук, ИМ СО РАН)	1
St Petersburg Department Of The Steklov Mathematical Institute Of The Russian Academy Of Sciences (Санкт-Петербургское отделение Математического института им. В.А. Стеклова РАН)	1
St Petersburg Scientific Centre Of The Russian Academy Of Sciences (Санкт-Петербургский научный центр Российской академии наук)	1
Stavropol State Med Univ (Ставропольский государственный медицинский университет)	1
Steklov Mathematical Institute Of The Russian Academy Of Sciences (Математический институт им. А.Н. Стеклова РАН)	1
Space Research Institute Of The Russian Academy Of Sciences (Институт космических исследований РАН, ИКИ РАН)	1
ANMO SKKKDC (Автономная некоммерческая медицинская организация Ставропольский краевой клинический консультативно-диагностический центр, АНМО «СКККДЦ»)	1
COMTEK LLC (ООО «КОМТЕК»)	1
AO SOCMED (АО «Соцмедика»)	1

Источник: WoS CC. Данные актуальны на 12.03.2020 г.



С целью оценить степень участия предпринимательского сектора в разработках, связанных с применением ИИ в медицине, был проанализирован перечень всех организаций, аффилиации которых указаны в публикациях с участием российских авторов в исследуемой выборке. Из 16 таких организаций 13 являются зарубежными (таблица 5).

Поскольку технологии ИИ преимущественно мультидисциплинарны и могут быть использованы не только в сфере медицины и здравоохранения, был оценен уровень публикационной активности российских организаций в более широко очерченной предметной области компьютерных наук и ИИ. В качестве источника информации о таких организациях было использовано аналитическое приложение к БД WoS CC – InCites.

Поиск в InCites проводился по тематической категории Web of Science Categories «Computer science, artificial intelligence»; интервал исследования определен как 2010–2019 г.; в качестве страны аффилиации, по крайней мере, одного из авторов статей должна быть указана Россия. Условиям выборки соответствовали 316 российских организаций, опубликовавших результаты своих исследований по направлению «Computer science, artificial intelligence»,

проиндексированные в WoS CC. Из их числа 21% располагает достаточно обширными портфелями, насчитывающими несколько десятков публикаций. Более, чем у половины российских организаций (56%) по данному направлению опубликовано не более 5 статей, проиндексированных в WoS CC. Среди выявленных 316 организаций всего 14 не относятся к академическому и вузовскому сектору.

В таблице 6 представлен топ 30 российских организаций, обладающих наибольшим числом научных публикаций в области компьютерных наук и ИИ.

Аналитическое приложение InCites позволило оценить уровень коллаборации организаций вузовского, академического и индустриального секторов при проведении исследований по доле совместных публикаций (% Industry Collaborations). Анализ результатов поиска в тематической категории «Computer science, artificial intelligence» показал, что из 316 российских организаций только 44 (14%) имеют публикации, выполненные в коллаборации с индустриальным сектором. Наиболее высокий показатель Industry Collaborations отмечен для МГУ им. Н.С. Баумана (16 публикаций из 120 совместных с компаниями индустриального сектора, т.е. 13%), Института прикладной математики имени

Таблица 5

Организации, аффилиации с которыми указаны в публикациях российских авторов по теме «ИИ в медицине»

	Организация	Страна
1.	ANMO SKKKDC (Автономная Некоммерческая Медицинская Организация «Ставропольский краевой клинический консультативно-диагностический центр» АНМО «СКККДЦ»)	Россия
2.	COMTEK LLC (ООО «Комтэк»)	Россия
3.	АО SOCMED (АО «Соцмедика»)	Россия
4.	IUP BELINVESTFARMA	Беларусь
5.	ARM HOLDINGS	Япония
6.	ASSISTANCE PUBLIQUE HOPITAUX PARIS APHP	Франция
7.	BELLVITGE UNIVERSITY HOSPITAL	Испания
8.	BIGCHEM GMBH	Австрия
9.	CENTRO HOSPITALAR DE LISBOA OCIDENTAL EPE	Португалия
10.	HELMHOLTZ CENTER MUNICH GERMAN RESEARCH CENTER FOR ENVIRONMENTAL HEALTH	Германия
11.	HELMHOLTZ ASSOCIATION	Германия
12.	HOPITAL UNIVERSITAIRE LARIBOISIERE FERNAND WIDAL APHP	Франция
13.	HOPITAL UNIVERSITAIRE SAINT LOUIS APHP	Франция
14.	ORION PHARMA	Финляндия
15.	SIEMENS AG	Германия
16.	SPECTRAL EDGE LTD	Великобритания

Источник: WoS CC. Данные актуальны на 12.03.2020 г.



Таблица 6

Топ 30 российских организаций, имеющих наибольшее число публикаций, проиндексированных в WoS CC в тематической категории «Computer science, artificial intelligence»: 2010–2020 гг.

	Организация	Количество публикаций в WoS CC	Количество статей в коллаборации с индустриальным сектором	Доля статей в коллаборации с индустриальным сектором, %
1.	Russian Academy Of Sciences (Российская академия наук)	1370	34	2.5
2.	ITMO University (Университет ИТМО)	496	8	1.6
3.	National Research University – Higher School of Economics (НИУ ВШЭ)	343	10	2.9
4.	Lomonosov Moscow State University (Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова)	269	18	6.7
5.	Saint Petersburg State University(Санкт-Петербургский государственный университет)	235	3	1.3
6.	Moscow Institute of Physics & Technology (Московский физико-технический институт)	225	10	4.4
7.	Federal Research Center Computer Science & Control of RAS (Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН)	224	1	0.4
8.	Southern Federal University (Южный федеральный университет)	193	0	0.0
9.	St. Petersburg Institute of Informatics & Automation (Санкт-Петербургский институт информатики и автоматизации РАН)	192	8	4.2
10.	Tomsk State University (Томский государственный университет)	146	0	0.0
11.	National Research Nuclear University МЕРФИ (Moscow Engineering Physics Institute) (Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»)	123	2	0.8
12.	Volgograd State Technical University (Волгоградский государственный технический университет)	123	0	0.0
13.	Bauman Moscow State Technical University (Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана)	120	16	13.3
14.	Moscow Aviation Institute (Московский авиационный институт)	119	1	0.8
15.	Kazan Federal University (Казанский федеральный университет)	118	0	0.0
16.	Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого)	114	4	3.5
17.	V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences, Russian Academy of Sciences (Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН)	107	1	0.9
18.	Kharkevich Institute for Information Transmission Problems of the RAS (Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН)	105	5	4.8
19.	Tomsk Polytechnic University (Томский политехнический университет)	102	0	0.0
20.	Skolkovo Institute of Science & Technology (Сколковский институт науки и технологий)	95	4	4.2
21.	Innopolis University (Университет Иннополис)	95	0	0.0
22.	Saint Petersburg State Electrotechnical University (Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина))	91	1	1.1
23.	Ural Federal University (Уральский федеральный университет)	91	0	0.0
24.	Peoples Friendship University of Russia (Российский университет дружбы народов)	81	0	0.0
25.	Samara National Research University (Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева)	81	0	0.0
26.	Moscow Power Engineering Institute (Московский энергетический институт)	73	0	0.0
27.	Dorodnitsyn Computing Centre (Вычислительный центр им. А.А. Дородницына РАН)	70	1	1.4
28.	Roscosmos (Роскосмос)	60	36	60.0
29.	Reshetnev Siberian State University of Science & Technology (Сибирский государственный университет науки и технологий им. М.Ф. Решетнёва)	59	0	0.0
30.	Institute Systems Analysis of Russian Academy of Sciences (Институт системного анализа ФИЦ ИУ РАН)	59	0	0.0

Источник: InCites. Данные актуальны на 06.03.2020 г.



М.В. Келдыша (7 из 55, т.е. 13%), МГУ им. М.В. Ломоносова (18 из 269, т.е. 7%). Уровень кооперации остальных исследовательских организаций с предприятиями реального сектора экономики, отраженный в публикациях, следует оценивать как низкий.

В перечне российских организаций, имеющих публикации по направлению «Computer science, artificial intelligence», проиндексированные в WoS CC, обнаружены два из трех ключевых участников НОЦ «Искусственный интеллект»: МФТИ (225 публикаций, как минимум, 1 из которых связана с технологиями использования ИИ в медицине) и Объединенный институт ядерных исследований (8 публикаций) (таблица 7).

Научно-технологическими заделами, связанными с использованием технологий ИИ, обладают и три индустриальных партнера НОЦ «Искусственный интеллект»: ОАО «РЖД» (2 публикации, 1 из которых связана с технологиями ИИ в медицине), ПАО «Газпромнефть» (4 публикации) и ЦАГИ (4 публикации). Публикаций остальных участников НОЦ (Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского, «Яндекс», «Росатом», «Биокад», «Вертолеты России», «Россети», «Ростелеком», Росгеология, «НОВАТЭК») обнаружить не удалось.

Отечественные технологии ИИ для здравоохранения и медицины: патентный анализ

Рост числа научных публикаций, связанных с использованием технологий ИИ в медицине, в последнее десятилетие был синхронизирован

со значительным ростом патентной активности в этой области. В целом, предметные области «наука о жизни» и «медицина» относят к областям техники, наиболее часто упоминаемым в патентных документах как сферы применения ИИ [4].

Для оценки места России на глобальном патентном ландшафте, связанном с применением ИИ в медицине, с использованием БД ОРБИТ был выполнен анализ массива документов, выданных в патентных ведомствах мира и России за последние 10 лет (2000–2019 гг.). Поисковый запрос имел вид: ((medic+ or health+ or disease+ or illness+ or (patient+ 10d (diagnos+ or treat+)) or wellness+ or (well-being)) and ((deep+ w learn+ or (machin+ w learn+ or (artificial+ w intelligen+ or ((intelligen+ or smart+ d (robot+ or system+)) or (artificial+ w neur+ w network+ or (machin+ w intelligen+ or (hybrid+ w intelligen+ w system+ or (natural+ w languag+ w process+ or (general+ w intelligen+ or (computer+ w vision+ or (speech w process+ or (distribut+ w AI)))/TI/AB/CLMS AND PD=2000-01-01:2019-12-31. Этому поисковому образу соответствовало 12243 патентных семейств. Динамика патентования в данной области характеризуется экспоненциальным ростом, начавшимся в 2016 г. (рис. 3). Число ежегодно подаваемых патентных заявок, связанных с применением технологий ИИ в медицине, за период с 2016 по 2019 гг. выросло более, чем в 17 раз (с 196 в 2016 г. до 3364 в 2019 г.).

Китай и США в качестве стран приоритета сохраняют лидерство по объему национального патентного портфеля в области ИИ, зафиксированное в нашей более ранней публикации [46]. Сегодня

Таблица 7

Количество публикаций участников НОЦ «Искусственный интеллект» в тематических категориях «Компьютерные науки и ИИ» и «ИИ в медицине»: 2010–2019 гг.

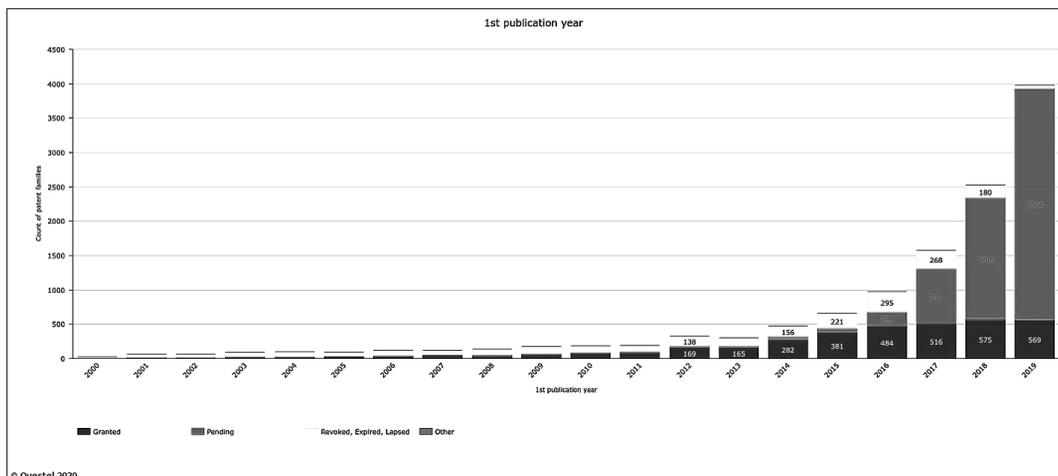
Организация	Компьютерные науки и ИИ *	ИИ в медицине **
Moscow Institute of Physics & Technology (Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет, МФТИ))	225	1
Joint Institute for Nuclear Research – Russia (Объединенный институт ядерных исследований)	8	0
Central Aerohydrodynamic Institute (TsAGI) (Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского, ЦАГИ)	4	0
ПАО Газпромнефть	4	0
Russian Railroads (ОАО «РЖД»)	2	1

* Источник: InCites. Данные актуальны на 06.03.2020 г.

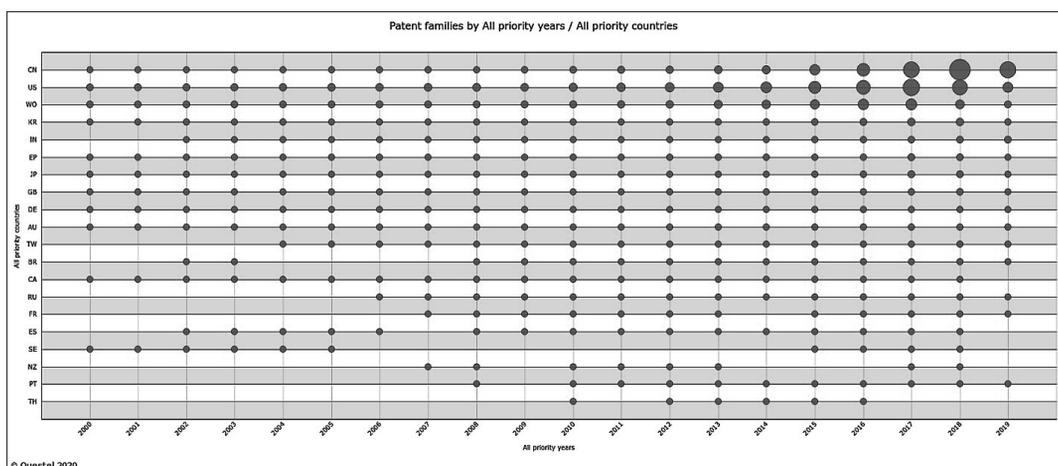
** Источник: WoS CC. Данные актуальны на 06.03.2020 г.

⁴ WIPO Technology Trends 2019: Artificial Intelligence. – URL: <https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4386>





Источник: БД ОДБИТ. Данные актуальны на 23.05.2020 г.
Рис. 3. Динамика патентной активности в мире по направлению «ИИ в медицине»: 2000–2019 гг.



Источник: БД ОДБИТ. Данные на 23.05.2020 г.
Рис. 4. Динамика патентования в странах приоритета по направлению «ИИ в медицине»

можно говорить о достигнутом этими странами технологическом лидерстве, ориентированном конкретно на рынок продуктов и услуг, создаваемый на основе использования технологий ИИ в медицине. Характерно, что патентная активность резидентов Китая в этой области в последние 3 года существенно превосходит таковую у изобретателей из США (рис. 4).

Самые объемные патентные портфели, связанные с применением ИИ в медицине, принадлежат транснациональным компаниям: Siemens, Philips, IBM, Microsoft, Google. Большинство компаний, входящих в топ 30 лидеров патентования (таблица 8),

либо обладают высокой степенью специализации и опыта в этой области (например, Siemens, Philips, Pin Gan Technology, Samsung, Fujifilm), либо являются активными игроками в сфере потребительской электроники, телекоммуникационного и/или программного сектора (например, IBM и Microsoft, Google). Однако среди них присутствуют и компании, специализирующиеся в других отраслях производства, такие как китайская электроэнергетическая компания SGCC.

В числе топ 30 патентообладателей мира по направлению «ИИ в медицине» широко представлены и университеты, среди которых лидируют



Калифорнийский и Чжэцзянский. В целом, из 12 ведущих университетов, входящих в топ 30 патентообладателей мира в области «ИИ в медицине», подавляющее большинство (11) находятся в Китае. Самый крупный портфель патентных документов принадлежит Чжэцзянскому университету (ZHEJIANG UNIVERSITY), который занимает 6-ое место в рейтинге. Такая широкая представленность китайских университетов свидетельствует об интенсивной исследовательской деятельности в области «ИИ в медицине» в стремящейся к лидерству стране.

На ландшафте, сформированном патентными документами, защищающими технические решения в области «ИИ в медицине», Россия занимает скромные позиции, не подтверждающие ее намерения вступить в борьбу за перспективные рынки товаров и услуг, созданных на базе этих технологий. Из 150 патентов РФ, релевантных нашему поисковому образу, только 50 имеют российский приоритет (рис. 5) и только 12 патентов российских разработчиков выданы в зарубежных патентных ведомствах.

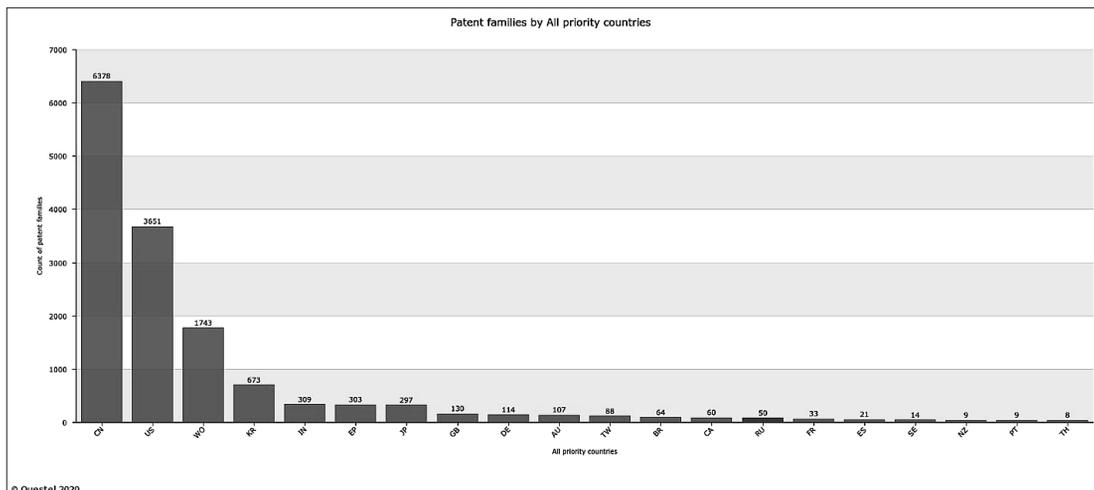
Таблица 8

Топ 30 патентообладателей мира по направлению «ИИ в медицине»: 2000–2019 гг.

	Патентообладатель	Количество патентных семей	Страна приоритета
1.	SIEMENS HEALTHCARE	239	Германия
2.	IBM	238	США
3.	PHILIPS	150	Нидерланды
4.	GENERAL ELECTRIC	86	США
5.	MICROSOFT TECHNOLOGY LICENSING	77	США
6.	ZHEJIANG UNIVERSITY	62	Китай
7.	PINGAN TECHNOLOGY	61	Китай
8.	SAMSUNG ELECTRONICS	53	Ю. Корея
9.	UNIVERSITY OF CALIFORNIA	45	США
10.	SHANGHAI UNITED IMAGING HEALTHCARE	44	Китай
11.	SIEMENS MEDICAL SOLUTIONS USA	42	США
12.	BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	40	Китай
13.	HUNAN VITAR TECHNOLOGY	39	Китай
14.	FOSHAN YUNMI ELECTRICAL TECHNOLOGY	35	Китай
15.	PING AN MEDICAL & HEALTHCARE MANAGEMENT	35	Китай
16.	SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	35	Китай
17.	STATE GRID CORPORATION OF CHINA (SGCC)	35	Китай
18.	TSINGHUA UNIVERSITY	35	Китай
19.	CHONGQING UNIVERSITY	33	Китай
20.	FUJIFILM	32	Япония
21.	TENCENT TECHNOLOGY (SHENZHEN)	32	Китай
22.	SIEMENS	31	Германия
23.	SUN YAT SEN UNIVERSITY	31	Китай
24.	NANJING UNIVERSITY OF POSTS & TELECOMMUNICATIONS	28	Китай
25.	SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY	28	Китай
26.	COCHLEAR	27	Австралия
27.	FUDAN UNIVERSITY	27	Китай
28.	HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY	27	Китай
29.	UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE & TECHNOLOGY OF CHINA	27	Китай
30.	GOOGLE	26	США

Источник: БД ОДБИТ. Данные на 23.05.2020 г.





Источник: БД ОДБИТ. Данные актуальны на 23.05.2020 г.
Рис. 5. Распределение патентов РФ по странам приоритета по направлению «ИИ в медицине»

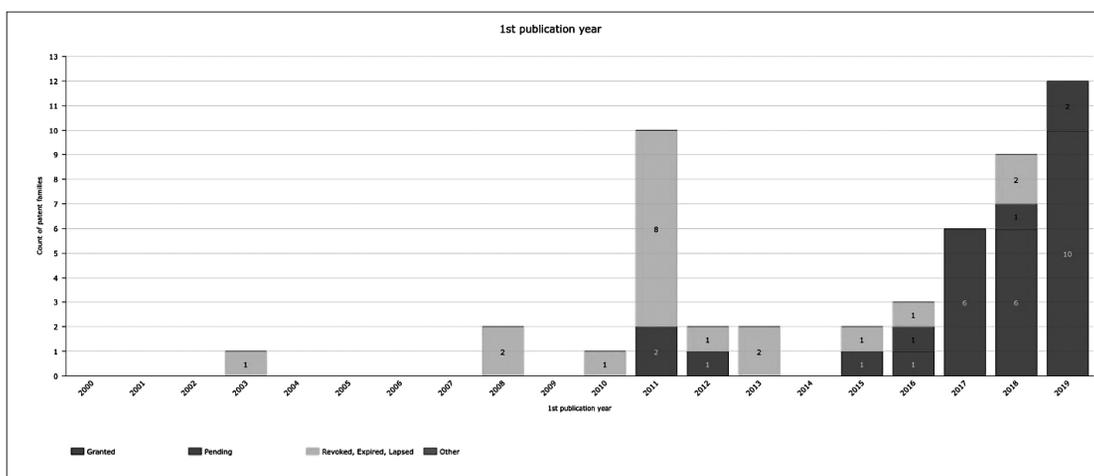
О нестабильности патентной активности российских изобретателей свидетельствует и ее динамика (рис. 6). Несмотря на то, что количество патентных семей с российским приоритетом в последние три года заметно выросло, в период 20016–2019 гг., отмеченный экспоненциальным ростом числа заявок на патенты в данной технологической области (рис. 6), российские изобретатели подали всего 4 заявки.

Особо следует отметить, что из 150 патентных документов, действующих на территории РФ, 100 имеют приоритет другой страны, т.е. выданы нерезидентам России, что может стать препятствием для

защиты новых технических решений отечественных разработчиков даже на территории своей страны.

В таблице 9 представлен перечень резидентов России, являющихся патентообладателями в области технологий ИИ для медицины. Этот перечень, к сожалению, невелик, а количество патентов, принадлежащих правообладателям, исчисляется единицами.

Как следует из представленных в таблице 9 данных, самый большой по объему портфель патентных документов, обеспечивающих защиту технических решений в области применения технологий ИИ в медицине, принадлежит РФ ФГУ МНТК «Микрохирургия глаза» им. С.Н. Федорова (9 патентных



Источник: БД ОДБИТ. Данные актуальны на 23.05.2020 г.
Рис. 6. Динамика патентной активности российских изобретателей по направлению «ИИ в медицине»: 2000–2019 гг.



**Организации, правообладатели патентов с приоритетом РФ
по направлению «ИИ в медицине»**

	<i>Правообладатель</i>	<i>Количество патентных семей</i>
1.	ФГУ МНТК «Микрохирургия глаза» им. С.Н. Федорова	9
2.	Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова	3
3.	Научно-клинический центр оториноларингологии ФМБА России	2
4.	ООО «ИНТЕРЛОДЖИК»	2
5.	Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого	2
6.	Томский национальный исследовательский медицинский центр	2
7.	Уральский государственный университет им. А.М. Горького	1
8.	Институт медико-биологических проблем РАН	1
9.	Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова	1
10.	Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства	1
11.	Сколковский научно-технический институт (Сколтех)	1
12.	ООО «Бионик Натали»	1
13.	Фонд Сальваторе Мауджери Клиника Труда и Реабилитации (IT) Хоспис в Москве	1
14.	Биотехнологическая компания GERO	1
15.	ООО AUTECH	1
16.	ООО «НЕКС-Т»	1
17.	ООО «БИ-ОН ЭМГ»	1
18.	ООО «СИАМС»	1
19.	SAMSUNG ELECTRONICS	1
20.	СибЛаб	1
21.	ООО «ЛИАНДРИ»	1
22.	ЗАО «Импульс»	1
23.	АО Научно-исследовательская и производственная фирма «ТЕХИНТЕЛЛ»	1
24.	ЗАО «ОКБ «РИТМ»	1

Источник: БД ОДБИТ. Данные актуальны на 23.05.2020 г.

семей), что существенно уступает показателям участников рейтинга топ 30 крупнейших патенто-обладателей мира, в который вошли 11 университетов и 7 компаний Китая с минимальным портфелем, состоящим из 27 патентных семей, и максимальным, включающим 62 патентные семьи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие технологий ИИ в целом и сектора медицинского назначения в частности, является четко оформленным и восходящим трендом глобальной научно-технологической сферы. В то же время рассматриваемый кластер технологий имеет огромный коммерческий потенциал: в ближайшие годы прогнозируется стремительный рост рынка продуктов и услуг, созданных технологиями ИИ. Это

обстоятельство объясняет высокую публикационную и, что особенно важно для захвата рыночных ниш, патентную активность будущих игроков глобальных рынков. Особенно грозными конкурентами России за лидерство на новых рынках, созданных технологиями ИИ, являются компании США и Китая, которые к настоящему времени уже являются обладателями объемных портфелей патентных семейств, полученных в зарубежных патентных ведомствах, в том числе и в Роспатенте.

К сожалению, результаты выполненного нами наукометрического и патентного анализа не позволяют пока отнести Россию к числу стран, которые вступили в борьбу за мировое лидерство в области ИИ. Напротив, полученные результаты скорее свидетельствуют о наметившемся отставании





нашей страны от США, Китая и стран ЕС. Так, на глобальном публикационном ландшафте Россия занимает всего лишь 27-ую позицию в мире по числу публикаций, посвященных применению ИИ в здравоохранении. Из 16 компаний, аффилиации которых указаны в публикациях с участием российских авторов, 13 являются зарубежными. В целом, только 14% публикаций в тематической категории «Computer science, artificial intelligence» выполнены в коллаборации с индустриальным сектором.

Конкурентным преимуществом России является наличие большого количества высококвалифицированных специалистов в сфере ИИ, которые способны внести значительный вклад в развитие российской цифровой экономики. Однако принципиально важно, чтобы эти специалисты работали в интересах отечественных, а не зарубежных компаний, как это часто происходит сегодня (и полученные нами результаты это подтверждают). Представляется, что для достижения лидерства на глобальном рынке продуктов и услуг, созданных технологиями ИИ, критически важна активность именно отечественных компаний, которая не просматривается в фокусе наукометрического и патентного анализов. В этой связи следует особо отметить, что сегодня достижению лидерства на новом рынке наукоемкой продукции предшествует обеспечение лидерства в сфере интеллектуальной собственности. Тот факт, что российские компании имеют ничтожно малые по объему портфели патентных семейств по сравнению с их зарубежными конкурентами, создает риски закрытия для них окон возможности выхода на глобальный рынок. Более того, согласно данным настоящей статьи, две третьих патентов России,

защищающих технические решения использования ИИ в медицине и здравоохранении, уже принадлежат нерезидентам страны. Иными словами, даже для вывода отечественных продуктов и услуг, созданных на базе ИИ, на внутренний рынок могут возникнуть проблемы, связанные с нарушением прав нерезидентов стран, получивших патенты РФ.

Федеральный проект «Искусственный интеллект» с бюджетом 124,8 млрд. руб. до 2024 года относится к числу наиболее ресурсообеспеченных, поэтому логично ожидать, что именно его реализация позволит выполнить целевые показатели национального проекта «Наука» о вхождении России в число топ 5 стран по числу публикаций в интернационализованном сегменте и по числу патентных заявок на изобретения. В этой связи следует обратить внимание на тот факт, что для достижения данного целевого показателя публикационная и патентная активность России в тематической категории «Computer science, artificial intelligence» должна быть увеличена более, чем в 6 раз.

Представляется, что амбициозности отечественных стратегических документов и дорожных карт в сфере ИИ недостаточно для достижения лидерства на соответствующих глобальных рынках. Объем российских инвестиций в ИИ в 2018 г. составил менее 1% от мировых, примерно такую же долю (1%) составляют отечественные публикации и патентные документы резидентов страны. Поэтому представляется критически важным повышение и доведение до уровня индустриально развитых стран показателей инвестиционной, публикационной и патентной активности представителей индустриального сектора цифровой экономики России.

ЛИТЕРАТУРА



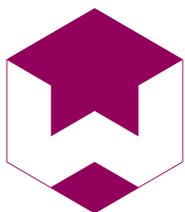
1. В чем разница между искусственным интеллектом, машинным обучением и глубоким обучением? (2016) / Nvidia. – URL: <http://www.nvidia.ru/object/whats-difference-ai-machine-learning-deeplearning-blog-ru.htm>
2. Matheny M., S. Thadaneey Israni, M. Ahmed and D. Whicher, Editors. 2019. Artificial Intelligence in Health Care: The Hope, the Hype, the Promise, the Peril. NAM Special Publication. Washington, DC: National Academy of Medicine. – URL: <https://nam.edu/wp-content/uploads/2019/12/AI-in-Health-Care-PREPUB-FINAL.pdf>
3. Гусев А.В., Добридюк С.Л. Искусственный интеллект в медицине и здравоохранении // Информационное общество. – 2017. – № 4–5. – С. 78–93.
4. Гусев А.В. Перспективы нейронных сетей и глубокого машинного обучения в создании решений для здравоохранения // Врач и информационные технологии. – 2017. – № 3. – С. 92–105.
5. Thomas Davenport. The potential for artificial intelligence in healthcare / Future Healthc J. 2019 Jun; 6(2): 94–98. doi: 10.7861/futurehosp.6-2-94



6. *Niu J., Tang W., Xu F., Zhou X., Song Y.* Global research on artificial intelligence from 1990–2014: Spatially-explicit bibliometric analysis. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.* 2016, 5, 66.
7. *Begovic M., Oprunenco A., Sadiku L.* *Let's Talk about Artificial Intelligence*; UNDP: New York, NY, USA, 2018; Volume 2019.
8. *Jiang F., Jiang Y., Zhi H., Dong Y., Li H., Ma S., Wang Y., Dong Q., Shen H., Wang Y.* Artificial intelligence in healthcare: Past, present and future. *Stroke Vasc. Neurol.* – 2017, 2, 230–243.
9. *Yu K.-H., Beam A.L., Kohane I.S.* Artificial intelligence in healthcare. *Nat. Biomed. Eng.* 2018, 2, 719–731.
10. *Shaban-Nejad A., Michalowski M., Buckeridge D.L.* Health intelligence: How artificial intelligence transforms population and personalized health. *NPJ Digit. Med.* 2018, 1, 53.
11. *Mudaly T., Moodley D., Pillay A., Seebregts C.J.* Architectural frameworks for developing national health information systems in low and middle income countries. In *Proceedings of the First International Conference on Enterprise Systems: ES2013, Cape Town, South Africa, 7–8 November 2013*; pp. 1–9.
12. *Shannon C.E.* 1940. *A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits*. Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology.; Xerox. 2019. Xerox and PARC Define the Era of Artificial Intelligence. – URL: <https://www.xerox.com/en-kr/insights/artificial-intelligence-today>
13. *John Kahan.* Using AI to advance the health of people and communities around the world / The Official Microsoft Blog, 29.01.2020. – URL: <https://blogs.microsoft.com/on-the-issues/2020/01/29/ai-for-health-child-mortality/>
14. Bayer and Exscientia partner to bring AI to drug discovery, By Sean Whooley, January 22, 2020. – URL: <https://www.drugdiscoverytrends.com/bayer-and-exscientia-partner-to-bring-ai-to-drug-discovery/>
15. Reuters. 2016. One year after announcing pact, the Uber-Carnegie Mellon Partnership is stalled. *Fortune*. – URL: <http://fortune.com/2016/03/21/uber-carnegie-mellon-partnership/>
16. Artificial intelligence in medicine / TADVISER, 28.11.2019. – URL: http://tadviser.com/index.php/Article: Artificial_intelligence_in_medicine#Bayer_implements_artificial_intelligence_for_search_of_new_drugs_for_cancer_therapy_and_heart_troubles
17. 2020. Коронавирус приведёт к взрывному росту расходов на ИИ / TADVISER: Искусственный интеллект (мировой рынок), 10.04.2020. – URL: <http://www.tadviser.ru/index.php>
18. National Institutes of Health (NIH). 2018. NIH Strategic Plan for Data Science. – URL: <https://datascience.nih.gov/strategicplan> (accessed December 7, 2019).
19. JASON. 2017. Artificial Intelligence for Health and Health Care. – URL: https://www.healthit.gov/sites/default/files/jsr-17-task-002_aiforhealthandhealthcare12122017.pdf (accessed December 7, 2019).
20. White House Office of Science and Technology Policy. 2018. Summary of the 2018 White House Summit on Artificial Intelligence for American Industry. – URL: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/05/Summary-Report-of-White-House-AI-Summit.pdf>
21. *Trump D.J.* 2019. Executive Order 13859: Maintaining American Leadership in Artificial Intelligence. *Federal Register* 84(3967):3967-3972. – URL: <https://www.federalregister.gov/documents/2019/02/14/2019-02544/maintaining-american-leadership-in-artificial-intelligence>.
22. National Science & Technology Council. 2019. The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan: 2019 Update. – URL: <https://www.nitrd.gov/pubs/National-AI-RD-Strategy-2019.Pdf>
23. World Intellectual Property Organization. 2018. World Intellectual Property Indicators 2018. – URL: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_941_2018.pdf
24. CBInsights. 2018. Artificial Intelligence Trends to Watch in 2018. – URL: <https://www.cbinsights.com/research/report/artificial-intelligence-trends-2018/>
25. *Duranton S., Erlebach J. and Pauly M.* 2018. Mind the (AI) Gap: Leadership Makes the Difference. Boston, MA: Boston Consulting Group. – URL: [https://media-publications.bcg.com/france/Mind-the-\(AI\)-Gap-Press-deckVF.pdf](https://media-publications.bcg.com/france/Mind-the-(AI)-Gap-Press-deckVF.pdf)
26. *Mozur P.* 2017. Beijing wants A.I. to be made in China by 2030. *The New York Times*. – URL: <https://www.ny-times.com/2017/07/20/business/china-artificial-intelligence.html>



27. Gerbert P., Reeves M., Ransbotham S., Kiron D. and Spira M. 2018. Global competition with AI in business: How China differs. MIT Sloan Management Review. – URL: <https://sloanreview.mit.edu/article/global-competition-of-ai-in-business-how-china-differs>
28. Simonite T. 2019. How health care data and lax rules help China prosper in AI. Wired. – URL: <https://www.wired.com/story/health-care-data-lax-rules-help-china-prosper-ai/>
29. European Commission Joint Research Centre. 2018. Artificial Intelligence: A European Perspective. – URL: <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC113826/ai-flagship-report-online.Pdf>
30. Ernst & Young. 2019. Artificial Intelligence in Europe—Germany: Outlook for 2019 and Beyond. Prepared for Microsoft. – URL: [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-artificial-intelligence-in-europe/\\$FILE/ey-artificial-intelligence-in-europe-germany.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/ey-artificial-intelligence-in-europe/$FILE/ey-artificial-intelligence-in-europe-germany.pdf)
31. Franke U., and Sartori P. 2019. Machine Politics: Europe and the AI Revolution. Policy brief. – URL: https://www.ecfr.eu/publications/summary/machine_politics_europe_and_the_ai_revolution
32. European Union Member States Representatives. 2018. EU Declaration on Cooperation on Artificial Intelligence. – URL: <https://ec.europa.eu/jrc/communities/en/node/1286/document/eu-declaration-cooperation-artificial-intelligence>
33. European Commission. 2019. Ethics Guidelines for Trustworthy Artificial Intelligence. – URL: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ethics-guidelines-trustworthy-ai>
34. Turing A.M. 1950. Computing machinery and intelligence // Mind 49:433–460.
35. UK House of Commons, Science and Technology Committee. 2016. Robotics and Artificial Intelligence. Fifth Report of Session 2016–17. – URL: <https://publications.parliament.uk/pa/cm201617/cmselect/cmsstech/145/145.pdf>
36. UK House of Lords, Select Committee on Artificial Intelligence. 2018. AI in the UK: Ready, Willing and Able? Report of Session 2017–19. – URL: <https://publications.parliament.uk/pa/ld201719/ldselect/ldai/100/100.pdf>
37. UK Government. 2019. AI Sector Deal. Policy paper. – URL: <https://www.gov.uk/government/publications/artificial-intelligence-sector-deal/ai-sector-deal>
38. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р.
39. Центр компетенции НТИ по направлению «Искусственный интеллект» // РВК. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.rvc.ru/eco/overcoming_technological_barriers/competence_centers_nti/144434
40. Послание Президента Федеральному Собранию. Москва, 20.02.2019. / Официальный сайт Кремля. – <http://www.kremlin.ru/events/president/news/59863>
41. Интеллект минус вирус. Расходы на федеральный проект могут пересмотреть / Газета «Коммерсантъ» № 61 от 06.04.2020, стр. 7. – URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4314920>
42. Указ Президента Российской Федерации от 10.10.2019 № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации». – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201910110003>
43. Ястребова С. Чем займется российский альянс по развитию искусственного интеллекта // Ведомости. 09.11.2019. – URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2019/11/09/815838-alyans>
44. На «Острове 10–22» представлен проект НОЦ «Искусственный интеллект» 14.08.2019. – URL: https://ntinews.ru/news/unti/ostrov/na-ostrove-predstavlen-proekt-nots-iskusstvenny-intellekt.html?sphrase_id=6362632
45. Clarivate Analytics: InCites Essential science indicators help – URL: <http://help.incites.clarivate.com/incitesLiveESI/ESIGroup/indicatorsGroup/indicatorsESI.html>
46. Цветкова Л.А. Технологии искусственного интеллекта как фактор цифровизации экономики России и мира // Экономика науки. – 2017. – Т. 3. – № 2. – С. 126–144.



WEBIOMED

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ

принятия врачебных решений
с использованием методов
искусственного интеллекта



Возможности WebioMed



Автоматический анализ

медицинских данных,
в том числе электронных
медицинских карт



Выявление факторов

риска развития
заболеваний,
риск-стратификация
пациентов



Формирование индивидуального прогноза

наступления фатальных
и нефатальных осложнений
заболеваний по различным нозологиям



Формирование рекомендаций

по тактике ведения пациента
на основании национальных
клинических рекомендаций,
медицинских стандартов
и доказательной медицины



Популяционный анализ и прогнозы



Содействие клиническим исследованиям и поиску неизвестных зависимостей

в электронных медицинских данных

Наш сервис могут использовать:

Медицинские информационные системы

для оценки пациента
и формирования
подсказок врачу

Региональные системы

для популяционного
исследования
и выявления факторов
риска в регионе

Сервисы для пациентов/ персональные электронные карты

для автоматической
оценки данных
пациента
и формирования
индивидуальных
рекомендаций

Телемедицинские сервисы

для помощи
в поддержке принятия
решений во время
телемедицинских
консультаций

Сервисы удаленного мониторинга пациентов

для выявления
подозрений
на наличие
или развитие
заболевания

1

2

3

4

5



E-mail: info@kmis.ru



vk.com/webiomed



facebook.com/webiomed



twitter.com/webiomed

Врач 
и информационные
ТЕХНОЛОГИИ

