

НИИ
ОРГАНИЗАЦИИ
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
И МЕДИЦИНСКОГО
МЕНЕДЖМЕНТА

Е. И. Аксенова, С. Ю. Горбатов, Л. А. Елагина, К. М. Иванов,
Н. Н. Камынина, Е. О. Короткова, О. А. Пивоварова, Ю. Н. Скулкина,
Н. А. Сушенцев, Е. А. Чернова, М. М. Фатхуллин

ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ МЕДИЦИНСКОЙ НАУКИ: МИР, РОССИЯ, МОСКВА

АНАЛИТИЧЕСКИЙ
ДОКЛАД

МОСКВА
2021

Государственное бюджетное учреждение
«Научно-исследовательский институт организации здравоохранения
и медицинского менеджмента Департамента здравоохранения
города Москвы»

**ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ
МЕДИЦИНСКОЙ НАУКИ:
МИР, РОССИЯ, МОСКВА**

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ДОКЛАД

Москва
2021

УДК 614.2:001.89
ББК 51.1(2Рос), (2-2Москва)
Т66

Рецензенты:

Стародубов В. И., академик РАН, академик-секретарь отделения медицинских наук Российской академии наук

Джон Грин, почетный профессор Кембриджского университета, основатель первого в Великобритании академического центра медицинских наук

Т66 Тренды развития медицинской науки: мир, Россия, Москва.

Аналитический доклад / Е. И. Аксенова, С. Ю. Горбатов, Л. А. Елагина [и др.]. – М.: ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», 2021. – 168 с.

Аналитический доклад содержит результаты наукометрического анализа, проведенного с использованием аналитических решений InCites и SciVal баз данных Web of Science и Scopus. В ходе исследования были выявлены исследовательские фронты медицинской науки на разных уровнях (глобальном, национальном, а также на уровне города Москвы). Результаты работы дополнены исследованием национальных научных программ и проектов, современных трудов зарубежных и отечественных авторов, позволяющих выявить приоритетные направления мировой и российской науки в области медицины и здравоохранения, ее состояние и перспективы. На основе полученных данных составлены прогноз и сценарии развития московской медицинской науки и ее влияния на практическое здравоохранение. Издание подготовлено для использования службами Департамента здравоохранения города Москвы.

Авторский коллектив:

Аксенова Е. И. – д. экон. н., профессор, директор ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ»

Горбатов С. Ю. – эксперт отдела комплексной экспертизы и координации научно-исследовательских проектов и разработок ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ»

Елагина Л. А. – главный специалист отдела комплексной экспертизы и координации научно-исследовательских проектов и разработок ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ»

Иванов К. М. – консультант по аналитическим решениям – Россия и Центральная Азия, Elsevier

Камынина Н. Н. – д. мед. н., заместитель директора по научной работе ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ»

Короткова Е. О. – аналитик отдела комплексной экспертизы и координации научно-исследовательских проектов и разработок ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ»

Пивоварова О. А. – д. мед. н., ученый секретарь ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ»

Скулкина Ю. Н. – аналитик отдела комплексной экспертизы и координации научно-исследовательских проектов и разработок ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ»

Сушенцев Н. А. – аспирант и стипендиат фонда Gates Cambridge Trust, кафедра радиологии, Кембриджский университет, доктор медицины (MD)

Чернова Е. А. – главный специалист отдела комплексной экспертизы и координации научно-исследовательских проектов и разработок ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ»

Фатхуллин М. М. – вице-президент Elsevier

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВАК – Высшая аттестационная комиссия

ГПНТР – Государственная программа «Научно-технологическое развитие Российской Федерации на 2019–2030 годы»

ДЗМ – Департамент здравоохранения города Москвы

ИИ – искусственный интеллект

ИФ – исследовательский фронт

КБПР – комплексный балл публикационной результативности

Научная программа ДЗМ – Программа ДЗМ «Научное обеспечение столичного здравоохранения на 2020–2022 годы»

НИИ – научно-исследовательский институт

НЦ – научный центр

НИР – научно-исследовательская работа

НПН – национальный проект «Наука»

НПЦ – научно-практический центр

ПФНИ-2030 – Программа фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 годы)

РИНЦ – Российский индекс научного цитирования

СНТР – Стратегия научно-технологического развития России до 2035 года

ФМБА – Федеральное медико-биологическое агентство

WoS (Web of Science) – поисковая интернет-платформа, объединяющая реферативные базы данных публикаций в научных журналах и патентов

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений	3
Введение	6
Раздел 1. Глобальные тренды научно-технологического развития медицины в мире.....	9
1.1. Большие вызовы и угрозы.....	10
1.2. Глобальные исследовательские фронты для развития медицины.....	13
1.3. Научные программы и проекты в мире	33
1.4. Переход к новой парадигме медицины.....	54
Раздел 2. Приоритеты развития медицинской науки в России.....	61
2.1. Общий научный потенциал России	62
2.2. Стратегические направления научно-технического развития Российской Федерации	64
2.3. Вклад России в глобальное научное пространство и роль медицинских наук	71
2.4. Влияние COVID-19 на развитие науки и технологий.....	88
2.5. Междисциплинарные исследования в медицинской науке России	92
2.6. Развитие научных журналов в России.....	99

Раздел 3. Трансформация московской медицинской науки и ее вклад в российское научное пространство.....	109
3.1. Приоритетные исследовательские фронты.....	110
3.2. Развитие медицинской науки в Москве как уникальная управленческая практика.....	131
Раздел 4. Прогноз развития медицинской науки в Москве.....	145
4.1. Факторы, оказывающие влияние на развитие.....	146
4.2. Приоритеты развития медицинской науки в Москве	148
4.3. Сценарии: адаптация / технологический рывок	154
Заключение	157
Список литературы	160

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время системообразующим фактором, детерминирующим все сферы жизнедеятельности общества, признано развитие медицинской науки, обеспечивающее повышение качества жизни населения, продуктивность функционирования трудовых ресурсов и увеличение общего индекса реализации человеческого потенциала. В Российской Федерации вопросы развития медицинской науки входят в ранг ключевых национальных приоритетов, так как решение злободневных проблем отечественного здравоохранения, связанных с сохранением и укреплением физического и психического здоровья каждого жителя страны, невозможно без решения актуальных научно-исследовательских задач.

В Стратегии развития медицинской науки до 2025 года подчеркивается, что основными ее целями являются создание высокотехнологичных инновационных продуктов и их внедрение в практическое здравоохранение для улучшения здоровья населения. Стратегическими задачами являются возвращение России в число мировых научных держав, создание такой научной отрасли, которая способна проводить прорывные фундаментальные и прикладные исследования по актуальным для мировой медицинской науки и приоритетным для России направлениям медицины. Достижение основной цели и решение стратегической задачи во многом зависят от деятельности российского медицинского сообщества, где приоритетная роль принадлежит научно-му сообществу города Москвы.

В силу статуса столицы Москва, претерпевшая за последние годы радикальные изменения и структурные преобразования как в системе науки, так и в здравоохранении, обладает на сегодняшний день всеми потенциальными возможностями для того, чтобы стать центром концентрации прорывных научно-исследовательских разработок и передовых технологий в области современной медицины, выполнять роль связующего звена между региональной и национальной, а также национальной и глобальной медицинской наукой. В связи с этим актуальной и значимой становится работа по прогнозированию развития медицинской науки в городе Москве на определенный промежуток времени. Результаты такой работы, выполненной НИИОЗММ ДЗМ, представлены в настоящем аналитическом докладе.

Аналитический доклад содержит анализ тенденций развития мировой медицинской науки. На основе теоретического анализа современных научных тру-

дов зарубежных и отечественных авторов определены новые приоритетные направления мировой медицинской науки, вызванные появлением и активным распространением во всем мире коронавирусной инфекции COVID-19; раскрыты глобальные проблемы, обусловленные мировой цивилизацией и требующие своего нового осмысления; изложены сущность и содержание полидисциплинарного подхода к решению вопросов «планетарного» здоровья. В докладе представлены науковедческий и наукометрический анализы более 18 000 научных статей, опубликованных с 2017 по 2020 год, проиндексированных международной базой данных Scopus, на основании чего выявлены общемировые тематические кластеры научных исследований, определены степень их представленности в мировой науке и интерес к ним ученых разных стран, уровень публикационной активности тех государств, которые занимают лидирующие позиции в рейтинге научных достижений в таких областях медицинского знания, как «Клиническая медицина», «Управление здравоохранением» и «Общественное здоровье». Особый интерес представляет аналитический обзор мировых научных программ и научно-исследовательских проектов, в разделе содержится описание проектов по исследованию мозга (BRAIN, ElectRx, Neuro-FAST, RAM, SUBNETS, BRAHMA и др.), иммунной системы человека (Innate Lymphoid Cells, PITCH, INTRIM, Aging, Cancer and Immunoncology Program и др.), геномной медицины (Health Affairs и др.), а также проектов по проблемам общественного здоровья (NutriNet-Santé, ROOTS, EASO и др.) и психического состояния (AMP AD 2.0 и др.) человека.

В аналитическом докладе проведен также анализ состояния и актуальных проблем российской медицины. Проанализирован научный потенциал России, прослежена его динамика начиная с 2000 года, обоснованы стратегические направления и перспективы развития медицинской науки, представленные в Программе фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 гг.), оценен вклад России в глобальное научное пространство. Представлены статистические данные по удельному весу разных стран в общемировом числе глобальных исследовательских фронтов, непосредственно российских ученых в общем числе статей в изданиях, индексируемых в международных информационно-аналитических базах научного цитирования и определяемых приоритетами научно-технологического развития: развития персонализированной медицины, клинической медицины, фундаментальной и высокотехнологической медицины; определен рейтинг России среди 227 стран, принимающих участие в разработке проблем в областях «Клиническая медицина», «Управление здравоохранением» и «Общественное здравоохранение, окружающая среда и гигиена труда»; сделан прогноз конкурентоспособности российской медицинской науки в краткосрочной перспективе. Особо подчеркивается роль Центрального федераль-

ного округа в популяризации фундаментальных и прикладных исследований в области приоритетных направлений развития мировой медицинской науки.

Проведенный анализ позволил выявить факторы, детерминирующие развитие медицинской науки в Москве, разработать проект новой научной инфраструктуры, сценарии динамики столичного здравоохранения. В докладе представлены эволюционные механизмы медицинского знания в области неврологии и психиатрии, педиатрии, травматологии и ортопедии, эндокринологии и трансплантологии, ревматологии, хирургии и регенеративной медицины, сравнительный анализ адаптационных и инновационных сценариев развития медицинской науки, при этом особое внимание уделено прогнозу развития медико-биологических и физиологических наук, а также цифровизации московской медицины.

Настоящий научный труд, содержащий результаты науковедческого и наукометрического анализов, ориентирован на работников управления московской медицинской наукой. Однако представленный в нем аналитический материал будет интересен как руководителям системы здравоохранения Москвы, так и всему российскому научному сообществу.



1.

**ГЛОБАЛЬНЫЕ ТРЕНДЫ НАУЧНО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ
МЕДИЦИНЫ В МИРЕ**

1.1. Большие вызовы и угрозы

Появление нового вируса и активное распространение по всему миру коронавирусной инфекции COVID-19 заставило лидеров стран мира и ведущих ученых пересмотреть стратегии развития. Как следует из опубликованного ежегодного доклада Всемирного экономического форума (ВЭФ), прошедшего в Женеве в январе 2021 года, угроза инфекционных заболеваний находится на первом месте. Действительно, согласно рейтингу основных угроз, составленному экспертами на основе «степени воздействия» на жизнь людей в 2021 году, инфекционные заболевания занимают лидирующее положение. Как отметили в своих выступлениях Председатель Европейской комиссии Урсула фон дер Ляйен¹ и вице-председатель Еврокомиссии Валдис Домбровскис², основной фокус проблем в 2021 году направлен на преодоление возможного «вакцинного национализма» и на обеспечение доступности вакцин, в том числе в наиболее бедных странах, как в рамках краткосрочной (вакцинация), так и долгосрочной стратегии противодействия пандемии.

Последствия пандемии COVID-19 затрагивают сразу целый ряд глобальных социальных и экономических процессов, одним из которых является дальнейшее развитие цифровизации и инновационных экосистем, в том числе и в здравоохранении. Экосистема, как правило, состоит из совокупности нескольких платформ с предоставлением различных продуктов и услуг. Крупнейшие экосистемы развивают широкую линейку сервисов для удовлетворения большинства основных потребностей человека, например, услуги здравоохранения и образования. Традиционно крупнейшими международными экосистемами считают четыре американские технологические компании: Google, Apple, Facebook и Amazon (так называемая GAFA) и две китайские: Alibaba и Tencent. В здравоохранении появление цифровых платформ связано с внедрением технологий искусственного интеллекта (ИИ) и тотальной цифровизации процессов. Возможности для трансформации здравоохранения базируются на внедрении Интернета вещей (Internet of Things или IoT).

Определено, что к факторам, которые серьезно повлияют на развитие медицины, относятся **урбанизация** – две трети населения Земли будут жить в городах; **нехватка сырьевых ресурсов** – природных ресурсов будет недостаточно, активное развитие получат альтернативные источники энергии, а основной проблемой станет опреснение и доступность воды; **технологичность и автоматизация** – активное применение роботов и автоматизированных процессов

¹ Послание Урсулы фон дер Ляйен к Давосской повестке дня: полная стенограмма. <https://www.weforum.org/agenda/2021/01/ursula-von-der-leyen-european-commission-davos-agenda/>

² Аналитические материалы: Об итогах Давосского форума – 2021. https://icss.ru/research_docs/20210205_%D0%94%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D1%81_2.pdf

в экономике и промышленности позволит перераспределить человеческие ресурсы на иные, более творческие сферы деятельности.

Одним из приоритетных вопросов здравоохранения на 2021 год остается вопрос **сохранения психического здоровья и благополучия**, усугубленный пандемией^{3,4}. Как отмечает научное сообщество, COVID-19 усугубил глобальный кризис психического здоровья [1]. Фонд Commonwealth Fund и исследовательская компания SSRS опубликовали опрос по этой проблеме, в котором основное внимание уделяется ситуации в десяти странах с высоким уровнем дохода. Около четверти респондентов в Канаде, Великобритании и Франции заявили, что исходом пандемии явились проблемы с психическим здоровьем, вдвое увеличилось количество лиц, задумывающихся о самоубийстве^{5,6}. Но даже до пандемии около 400 млн человек страдали от тревоги или депрессии⁷.

Одна из глобальных проблем, требующая нового мышления, – это стремительное старение населения и поддержка высокого качества жизни для него. Согласно данным World Population Ageing, в 2017 году в мире насчитывалось 962 млн человек в возрасте 60 лет и старше⁸. Ожидается, что к 2030 году количество пожилых людей превысит количество детей в возрасте до 10 лет (1,41 млрд к 1,35 млрд соответственно), а к 2050 году численность пожилых людей в возрасте 60 лет и более превысит количество подростков и молодежи в возрасте от 10 до 24 лет (2,1 млрд к 2,0 млрд соответственно)⁹.

Согласно отчету ООН «Мировые демографические перспективы: пересмотренное издание 2019 года», к 2050 году каждый шестой человек в мире будет старше 65 лет (16 % населения), по сравнению с каждым 11-м в 2019 году (9 % населения), также к 2050 году возраст каждого четвертого жителя Европы и Северной Америки будет 65 лет и старше¹⁰.

³ World Economic Forum. COVID-19: The countries reporting the highest mental health declines <https://www.weforum.org/agenda/2020/08/COVID-19-coronavirus-mental-health-well-being-countries/>

⁴ OECD Policy Responses to Coronavirus (COVID-19). Tackling the mental health impact of the COVID-19 crisis: An integrated, whole-of-society response. www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/tackling-the-mental-health-impact-of-the-COVID-19-crisis-an-integrated-whole-of-society-response-0ccafa0b/

⁵ The Long-Term Impact of COVID-19 on Mental Health. Blog / December 2, 2020. https://mhcc.maryland.gov/mhcc/pages/hcfs/hcfs_con/documents/Filed_2021/Doctors_2448/con_drs_2448_exhibit29.pdf

⁶ Commonwealth Fund: Deaths from suicide, alcohol, and drug overdose. <https://2020scorecard.commonwealthfund.org/deaths/>

⁷ World Economic Forum. Business is a crucial partner in solving the mental health challenge. www.weforum.org/agenda/2020/01/business-is-a-crucial-partner-in-solving-the-mental-health-challenge/.

⁸ Department of Economic and Social Affairs. World Population Ageing 2017 Highlights. https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/ageing/WPA2017_Highlights.pdf

⁹ United Nations. World Population Ageing 2020 Highlights. <https://www.un.org/development/desa/pd/news/world-population-ageing-2020-highlights>

¹⁰ ООН. Глобальные вопросы повестки дня. Старение. <https://www.un.org/ru/global-issues/ageing>

С целью формирования международных руководящих принципов по проблемам старения в XXI веке были приняты политическая декларация и Мадридский международный план действий по проблемам старения, требующие пересмотра подходов, политики и практики на всех уровнях^{11,12}.

Всемирная организация здравоохранения оценивает экологическое бремя болезней в панъевропейском регионе в 15–20 % от общего числа летальных исходов¹³. Таким образом, необходимо признать, что здоровье окружающей среды и здоровье человека – это «единое» планетарное здоровье, которое требует пристального внимания работников здравоохранения¹⁴, так как изменение климата повлекло за собой изменение экологии болезнетворных микроорганизмов.

В целом мировая карта эндемических заболеваний быстро меняется по мере распространения субтропических патогенов (например, вируса Денге) на север. Программа эпидемиологических исследований PREDICT, финансируемая Агентством международного развития США, сосредоточена на выявлении и борьбе с зоонозными заболеваниями^{15,16}. В результате исследования обнаружено более 217 вирусов, что позволило эпидемиологам изучить видовое взаимодействие между людьми и животными¹⁷. Эти взаимодействия только усиливаются, поскольку люди стремительно разрушают природные системы, затрагивая все аспекты здоровья человека.

Человеческая деятельность приближает людей и диких животных к более тесной близости, чем когда-либо. Сейчас 40 % поверхности суши используется под пахотные земли и пастбища, половина всех тропических и умеренных лесов вырублена, а домашний скот составляет 60 % от общей биомассы всех млекопитающих. Все это приводит к всплеску зоонозов. Исследования показывают, что эти тенденции могут стать причиной большинства глобальных угроз здоровью в ближайшие годы. Исследование, опубликованное в The Lancet [2], смоделировало последствия для общественного здравоохранения стран, согласующихся с Парижским соглашением Рамочной конвенции Организации

¹¹ Мадридский международный план действий по проблемам старения 2002 года. www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/ageing_program.shtml

¹² Доклад Азиатско-Тихоокеанского межправительственного совещания по второму обзору и оценке Мадридского международного плана действий по проблемам старения: 10–12 сентября 2012 года. https://www.unescap.org/sites/default/d8files/SDD-PUB_2012-Ageing-IGM-Publication-RU.pdf

¹³ Панъевропейский регион: экологические задачи. www.eea.europa.eu/themes/regions/pan-european-ru/the-belgrade-ministerial-conference/reshaet-li-panevropskii-region-svoi-ekologicheskie-problemy

¹⁴ United Nations Climate Change. Planetary Health. <https://unfccc.int/climate-action/momentum-for-change/planetary-health>

¹⁵ USAID. PREDICT. Reducing pandemic risk, promoting global health. <https://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1864/predict-global-flyer-508.pdf>

¹⁶ USAID. What We Do. www.usaid.gov/

¹⁷ PREDICT. <https://ohi.vetmed.ucdavis.edu/programs-projects/predict-project>

Объединенных Наций об изменении климата 2015 года¹⁸. В нем делается вывод о том, что хорошо продуманная политика смягчения последствий в ряде секторов, включая энергетику, антропогенную среду, продовольствие и сельское хозяйство, а также транспорт, приводит к меньшему загрязнению воздуха, улучшению жилищных условий, здоровому питанию, повышению физической активности и, следовательно, меньшему количеству смертей.

Данные другого исследования показали, что загрязнение воздуха может быть причиной одной из пяти смертей в мире, что почти вдвое превышает предыдущие оценки¹⁹. Снижение уровня загрязнения воздуха является наиболее простым экологическим вмешательством со значительными преимуществами для здоровья населения. Пандемия подчеркнула важность «единого здоровья» – трансдисциплинарного подхода в рамках планетарного здоровья, который признает взаимосвязь между людьми, животными, растениями и их общей средой обитания²⁰. Эксперты утверждают, что такой подход позволяет обнаруживать зоонозные заболевания у источника и разрабатывать программы по их сдерживанию. Мы можем предотвратить будущие пандемии только с помощью интегрированного подхода «единое здоровье» к общественному здоровью.

Всемирный экономический форум подготовил свой прогноз и видение здравоохранения будущего. Он базируется на нескольких принципах: повсеместное развитие превентивной медицины; повсеместное распространение мобильных устройств и бытовых датчиков для диагностики здоровья и аналитической оценки состояния человека; развитие робототехники и беспилотников; отсутствие донорства; лекарства можно будет напечатать на биопринтере из дома по электронному рецепту; нейроинтерфейсы вместо основного медицинского персонала будут следить за индивидуальным здоровьем человека.

1.2. Глобальные исследовательские фронты для развития медицины

Глобальный исследовательский фронт представляет собой группу (кластер) статей, объединенных фактом совместного цитирования в других статьях в определенный момент времени.

С помощью методологии выделения направлений (topic) и кластеров направлений (topic cluster) SciVal (по состоянию на 05.05.2021) нами были выделены три

¹⁸ What is the United Nations Framework Convention on Climate Change? <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-convention/what-is-the-united-nations-framework-convention-on-climate-change>

¹⁹ Fossil fuel air pollution causes almost 1 in 5 deaths globally each year. https://edition.cnn.com/2021/02/09/world/climate-fossil-fuels-pollution-intl-scn/index.html?access_key=46e4fb06c98995c1d0aad7131e12569929f94c2c&utm_source=newsletter&utm_medium=gdb&utm_campaign=top_stories&mkt_tok=eyJpIjoiTnpZMFpXRXIPRFUzTVRndyIsInQIOiI5BFf4XC9vcDJJcl2JwWjQ2OUczTm52cEtpbjVcL1ldHVXMEIiURtTa05acWpMMHhXS3JlTGNTURbmM3V0tveHpDY28wbGJhMW1XOUgwZ2t0R05NcVZkZ09mNWpWajBrVjRvZzIiNF8vZjZjaGlWGW5N0w1T2k3RWRrcnplS21DT CJ9

²⁰ COVID-19 and Planetary Health: How a Pandemic Could Pave the Way for a Green Recovery. <https://www.iisd.org/articles/COVID-19-and-planetary-health-how-pandemic-could-pave-way-green-recovery>

предметные области: клиническая медицина, управление здравоохранением и общественное здравоохранение. Топіс формировался при наличии в группе отобранных работ не менее одной входящей в топ 1 % самых цитируемых либо одного grant acknowledgement за последние три года.

Базовое представление о месте страны в научном мире можно определить по общему числу публикаций, проиндексированных международными базами научных статей. Общая статистика публикационной активности стран с 2017 по 2020 год по рубрикам «Клиническая медицина», «Управление здравоохранением», «Общественное здравоохранение, окружающая среда и гигиена труда» на основании данных Scopus представлена в таблице 1.2.1.

Таблица 1.2.1 – Сравнительная характеристика публикационной активности стран с 2017 по 2020 год

№	Страна	Количество публикаций	Количество авторов	Количество цитирований
«Клиническая медицина»				
1.	USA	928 077	1 086 398	7 270 095
2.	China	378 803	948 774	2 354 644
3.	United Kingdom	261 449	259 166	2 556 97
4.	Germany	191 110	191 468	1 670 794
5.	Italy	162 193	178 258	1 501 57
6.	Japan	156 501	236 203	915 233
7.	Canada	148 650	143 450	1 441 589
8.	Australia	131 943	117 788	1 279 897
9.	France	130 268	151 647	1 275 784
10.	India	126 129	194 849	491 835
«Управление здравоохранением»				
1.	USA	31 050	68 904	153 032
2.	United Kingdom	11 125	20 526	70 918
3.	Canada	6 002	11 517	34 009
4.	Australia	5 811	10 706	35 391

№	Страна	Количество публикаций	Количество авторов	Количество цитирований
5.	Germany	3 731	6 009	20 023
6.	Netherlands	3 333	5 334	22 943
7.	Brazil	2 829	7 678	8 854
8.	China	2 763	10 310	15 819
9.	Italy	2 529	6 005	13 002
10.	Sweden	2 043	3 151	15 545
«Общественное здравоохранение, окружающая среда и гигиена труда»				
1.	USA	73 682	148 696	428 668
2.	China	22 787	84 731	124 538
3.	United Kingdom	21 896	33 048	160 831
4.	Australia	14 408	21 028	91 596
5.	Canada	12 643	21 745	81 437
6.	India	11 278	24 911	34 163
7.	Germany	10 279	17 687	58 29
8.	Brazil	10 204	28 615	40 262
9.	Spain	7 973	19 624	42 577
10.	Italy	7 665	20 194	49 500

При обосновании актуальности научной работы рейтинга заинтересованности различных регионов было недостаточно, поэтому потребовалось провести анализ других критериев (рис. 1.2.1, 1.2.2).



Рисунок 1.2.1 – Топ-100 мировых научно-исследовательских институтов по количеству статей в рубрике «Управление здравоохранением» (данные SciVal за 2017–2020 гг. по состоянию на 05.05.2021)

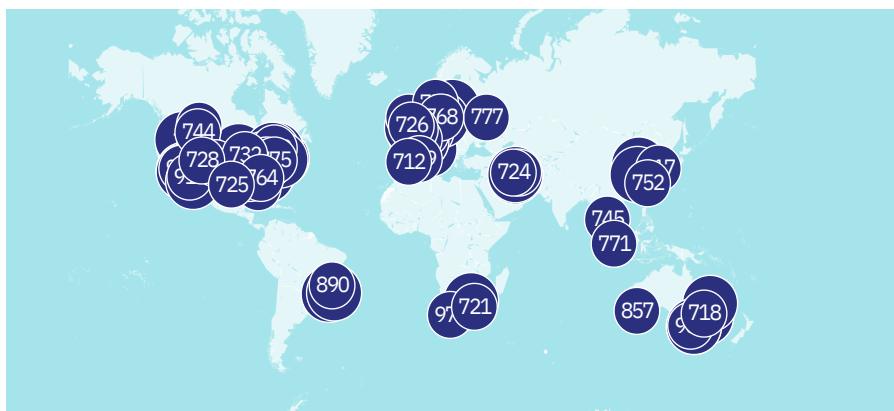


Рисунок 1.2.2 – Топ-100 мировых научно-исследовательских институтов по количеству статей в рубрике «Общественное здравоохранение, окружающая среда и гигиена труда» (данные SciVal за 2017–2020 гг. по состоянию на 05.05.2021)

Ниже представлена сравнительная характеристика публикационной активности топ-10 мировых научно-исследовательских институтов за период с 2017 по 2020 год по рубрикам: «Клиническая медицина», «Управление здравоохранением», «Общественное здравоохранение, окружающая среда и гигиена труда» на основании данных SciVal (табл. 1.2.2).

Таблица 1.2.2 – Сравнительная характеристика публикационной активности мировых научно-исследовательских институтов с 2017 по 2020 год

№	Название учреждения	Количество публикаций	Количество авторов	FWCI (уровень цитируемости)	Количество цитирований
«Клиническая медицина»					
1.	Harvard University	82 341	48 676	2,22	1 058 682
2.	Institut national de la santé et de la recherche médicale	46 302	35 897	1,89	528 351
3.	University of Toronto	42 565	28 607	2,04	500 321
4.	Johns Hopkins University	38 564	22 147	2,12	490 712
5.	University College London	32 251	19 656	2,47	460 222
6.	University of Pennsylvania	30 214	19 080	2,16	370 522
7.	University of California at San Francisco	27 511	15 080	2,19	346 372
8.	University of Washington	26 554	15 422	2,36	364 003
9.	University of Michigan, Ann Arbor	25 681	16 701	2,06	303 080
10.	Stanford University	25 623	15 672	2,36	351 084
«Управление здравоохранением»					
1.	Harvard University	2 742	3 085	1,64	21 968
2.	Johns Hopkins University	1 635	2 076	1,50	10 447
3.	University of Toronto	1 582	2 208	1,40	9 901
4.	London School of Hygiene and Tropical Medicine	1 180	1 009	1,74	9 128
5.	University of Oxford	1 154	1 265	2,01	8 657
6.	Department of Veterans Affairs	1 093	1 518	1,31	6 724
7.	University of Washington	1 077	1 336	1,57	7 218

№	Название учреждения	Количество публикаций	Количество авторов	FWCI (уровень цитируемости)	Количество цитирований
8.	University College London	1 070	1 256	1,93	9 346
9.	University of Pennsylvania	961	1 178	1,66	8 026
10.	University of North Carolina at Chapel Hill	914	1 234	1,41	5 690
«Общественное здравоохранение, окружающая среда и гигиена труда»					
1.	Harvard University	4 518	4 576	1,52	35 187
2.	Johns Hopkins University	3 972	3 508	1,50	28 560
3.	Centers for Disease Control and Prevention	3 578	4 615	1,26	24 057
4.	London School of Hygiene and Tropical Medicine	2 760	1 852	2,02	25 595
5.	University of Toronto	2 734	3 210	1,41	18 151
6.	University of Washington	2 521	2 612	1,56	19 775
7.	University of North Carolina at Chapel Hill	2 382	2 335	1,41	18 03
8.	University of California at San Francisco	2 173	1 871	1,57	16 681
9.	World Health Organization	2 097	2 251	1,98	19 931
10.	University of Michigan, Ann Arbor	2 088	2 205	1,42	14 47

В ходе исследования по предметным областям были отобраны общемировые тематические кластеры (большие группы публикаций за 2017–2020 годы, связанные друг с другом цитированием) по количеству статей, быстро растущих и востребованных (по интегральному показателю *prominence*, учитывающему количество цитирований, просмотров статей и росту их количества) (рис. 1.2.3–1.2.5).

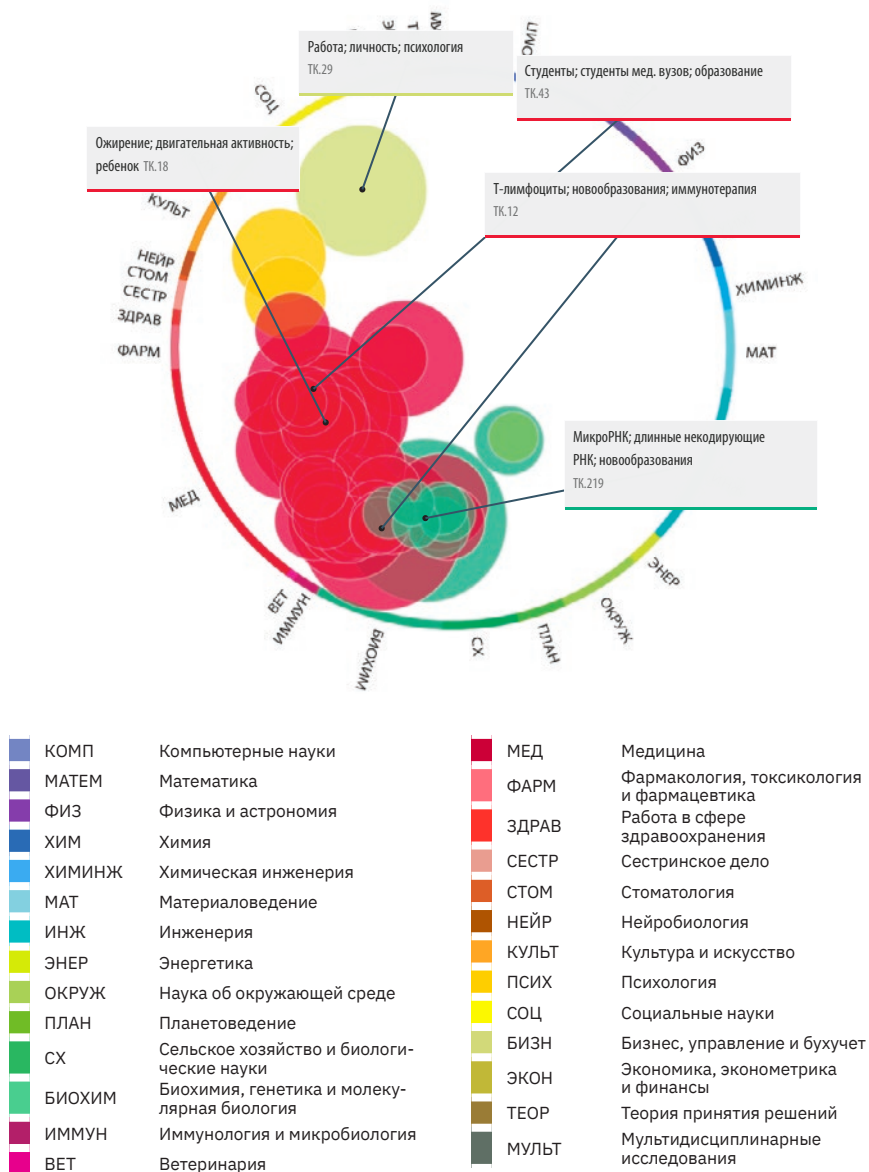


Рисунок 1.2.3 – Общемировые тематические кластеры в разделе «Клиническая медицина» (данные SciVal за 2017–2020 гг. по состоянию на 05.05.2021)

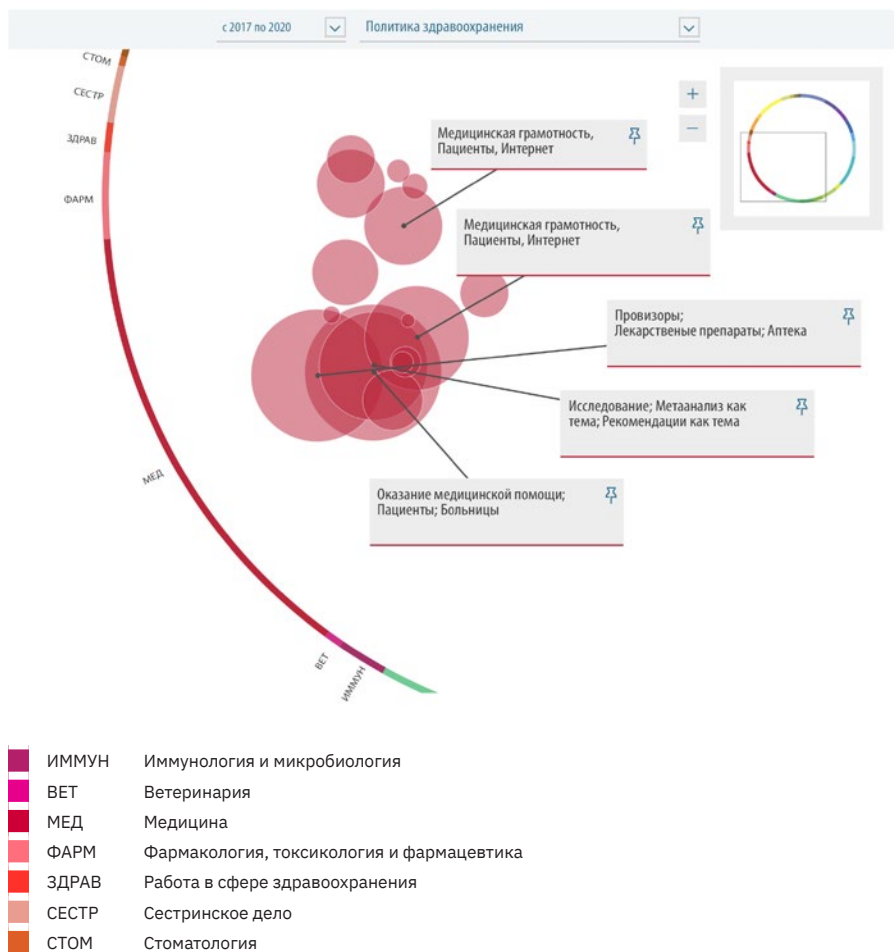
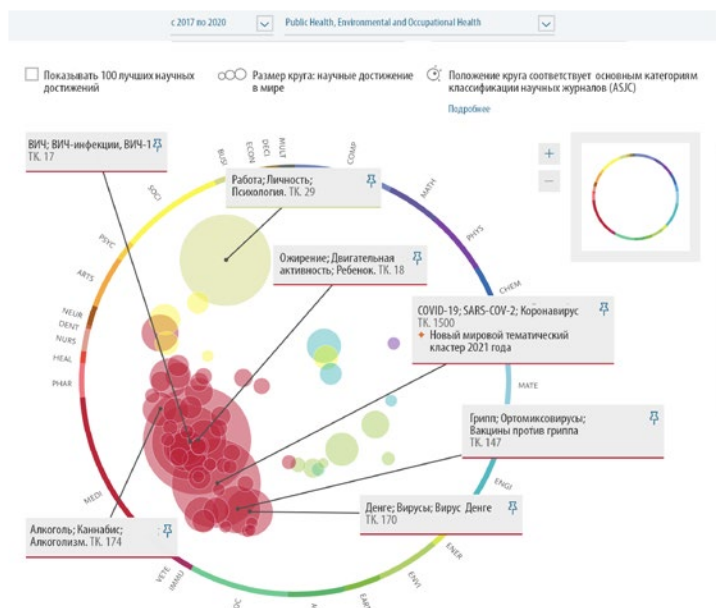


Рисунок 1.2.4 – Общемировые тематические кластеры в разделе «Управление здравоохранением» (данные SciVal за 2017–2020 гг. по состоянию на 05.05.2021)



КОМП	Компьютерные науки	МЕД	Медицина
МАТЕМ	Математика	ФАРМ	Фармакология, токсикология и фармацевтика
ФИЗ	Физика и астрономия	ЗДРАВ	Работа в сфере здравоохранения
ХИМ	Химия	СЕСТР	Сестринское дело
ХИМИНЖ	Химическая инженерия	СТОМ	Стоматология
МАТ	Материаловедение	НЕЙР	Нейробиология
ИНЖ	Инженерия	КУЛЬТ	Культура и искусство
ЭНЕР	Энергетика	ПСИХ	Психология
ОКРУЖ	Наука об окружающей среде	СОЦ	Социальные науки
ПЛАН	Планетоведение	БИЗН	Бизнес, управление и бухгалтер
СХ	Сельское хозяйство и биологические науки	ЭКОН	Экономика, эконометрика и финансы
БИОХИМ	Биохимия, генетика и молекулярная биология	ТЕОР	Теория принятия решений
ИММУН	Иммунология и микробиология	МУЛЬТ	Мультидисциплинарные исследования
ВЕТ	Ветеринария		

Рисунок 1.2.5 – Общемировые тематические кластеры в разделе «Общественное здравоохранение, окружающая среда и гигиена труда» (данные SciVal за 2017–2020 гг. по состоянию на 05.05.2021)

Совместное цитирование указывает на смысловую близость таких работ и позволяет рассматривать весь кластер как область особого внимания ученых к некоторой проблеме, намечает «передний край» науки и приоритетные направления ее развития, способные принести наиболее перспективные результаты в долгосрочном периоде (табл. 1.2.3).

Таблица 1.2.3 – Анализ общемировых тематических кластеров

Предметная область	Исследовательский фронт (кластер)	Количество публикаций	Интегральный показатель	Тематики	Количество публикаций	Интегральный показатель
Клиническая медицина	МикроРНК; некодирующие РНК; Новообразования	61 322	99,465	- некодирующие РНК, библиотека РНК, микроРНК	15 648	99,99
				- экзосомы; внеклеточные везикулы	7 903	99,982
				- циркулирующие микроРНК, рибонуклеаза R	3 710	99,898
				- новообразования желудка; нетранслированная РНК	2 705	99,74
				- Эпителиально-мезенхимальная трансформация; Фактор транскрипции ZEB1; Zinc Finger E	2 526	99,764
	Т-лимфоциты; Новообразования; Иммунотерапия	60 074	99,665	- Ниволумаб; Пембролизумаб; Запрограммированная смерть 1 Лиганд 1	13 566	99,998
				- Оценка питания; Глазго; Лимфоциты	3 363	99,512
				- Хирургические антигенные рецепторы; Антиген созревания В-клеток; Биологическая терапия	3 362	99,946
				- Запрограммированная смерть 1 Лиганд 1; Лейкоциты, ассоциированные с опухолью	1 881	99,73
				- Регуляторные Т-лимфоциты; Интерлейкин-2	1 744	99,652

Предметная область	Исследовательский фронт (кластер)	Количество публикаций	Интегральный показатель	Тематики	Количество публикаций	Интегральный показатель
Клиническая медицина	- Ожирение; Двигательная активность; Ребенок	57 456	98,862	- Антропогенная среда; Свободное время; Пешеходы	2 716	99,614
				- Продовольственные программы; Участие в программе; Голод	1 948	99,191
				- Сидячий образ жизни; Положение сидя; Офисные работники	1 801	99,385
				- Продовольственный дефицит; Фермерский рынок; Продуктовые магазины	1 746	99,054
				- Детское ожирение; Программы контроля веса; Избыточный вес	1 630	99,215
Управление здравоохранением	- Студенты; Студенты-медики; Образование	48 473	94,378			
	- Работа; Личность; Психология	47 847	97,858			
	- Оказание медицинской помощи, пациенты, больницы	18 640	84,471	- Повторная госпитализация; Аппараты с циклом жидкостного воздуха; медицинский уход	1 867	99,069
				- Мультиморбидность; Множественные хронические состояния; Полифарматерапия	1 604	99,041
				- Организация медицинской помощи и уход; Программа сбережений	1 422	98,242
			- Удовлетворенность пациентов; Качество обслуживания; Уход за больными	1 010	94,684	
			- Закон о защите пациентов и доступном медицинском обслуживании; Медикейд; Увеличение страхования	814	96,322	

Предметная область	Исследовательский фронт (кластер)	Количество публикаций	Интегральный показатель	Тематики	Количество публикаций	Интегральный показатель
Управление здравоохранением	- Фармацевты; Фармацевтические препараты; Аптека	18 161	81,258	- Список потенциально неподходящих лекарств; Описания; Неуместное назначение	2 413	99,232
				- Сочетание лекарств; Перевод пациента;	1 488	97,341
				- Медицинские ошибки; Раскрытие правды; Безопасность пациента	1 221	95,835
				- Компьютеризированный ввод заказа провайдера; Электронный рецепт; Лекарственное взаимодействие	1 194	97,818
				- Управление медикаментозной терапией; Фармацевты; Фармацевтические услуги	1 138	97,315
	- Исследования; Метаанализ; Клинические рекомендации	15 190	85,207	- Аннотации; Составление отчетов	1 756	98,607
				- Брокеры знаний; Трансляционные медицинские исследования; Политика здравоохранения	1 581	98,596
				- Клинические рекомендации; Вовлечение заинтересованных сторон; Оценка	1 429	99,271
				- Аннотации; Импакт-фактор журнала; Сообщения о предвзятости	1 345	96,71
				- Доказательная практика; Сестринское дело; Медсестры	1 004	95,833

Предметная область	Исследовательский фронт (кластер)	Количество публикаций	Интегральный показатель	Тематики	Количество публикаций	Интегральный показатель
Управление здравоохранением	- Здоровье; Оказание медицинской помощи; Женщины	14 583	81,124	- Услуги материнского здоровья; Наблюдение за беременной женщиной; Материнская смертность	2 811	99,194
				- Медицинская страховка; Страхование здоровья	1 454	98,153
				- Материнское благополучие; Управление	1 257	97,224
				- Страхование здоровья; Пользовательские сборы; Финансирование здравоохранения	1 001	95,8
				- Младенческая смертность; Смерть новорожденного; Реанимация	15	95,28
	- Медицинская грамотность; Пациенты; Интернет	11 310	73,762	- Медицинская грамотность; Пиктограмма	2 321	98,932
				- Twitter; Использование СМИ; Профессионализм	1 862	98,454
				- Поиск медицинской информации	1 420	97,434
				- Порталы для пациентов; Личные истории болезни; Медицинские записи	1 199	98,229
				- Группы самопомощи; Социальная поддержка; Интернет-сообщества	773	96,677
Общественное здоровье	- Ожирение; Двигательная активность; Ребенок	57 456	98,862			
	- Работа; Личность; Психология	47 847	97,858			

Предметная область	Исследовательский фронт (кластер)	Количество публикаций	Интегральный показатель	Тематики	Количество публикаций	Интегральный показатель
	- COVID-19; SARS-CoV-2	46 282	61,204	- Рентгенологические результаты; Клинические признаки; COVID-19	6 913	80,017
				- Мазки из носоглотки; Серологические тесты; COVID-19	3 381	88,266
				- Психологическая поддержка; Внимательность; COVID-19	3 261	87,454
				- Коагулопатия COVID-19; Тромбоцитопения; Пациенты	2 388	81,467
				- ARIMA; Математическое моделирование; COVID-19	2 357	89,5
Общественное здоровье	- ВИЧ; ВИЧ-инфекции; ВИЧ-1	38 281	95,984			
	- Денге; Вирусы; Вирус Денге	22 661	94,846			

Сравнительная характеристика самых публикуемых ученых в рубриках «Клиническая медицина», «Управление здравоохранением», «Общественное здравоохранение, окружающая среда и гигиена труда» представлена в таблице 1.2.4.

Таблица 1.2.4 – Сравнительная характеристика публикационной активности ведущих мировых ученых с 2017 по 2020 год

№	Авторы	Количество публикаций	Год последней публикации	Количество цитирований	h-index
«Клиническая медицина»					
1.	Wiwanitkit Viroj, V.	779	2020	838	26
2.	Lip, Gregory Y.H.H.	734	2020	24,114	161
3.	Iacobucci, Gareth	705	2020	888	12
4.	Rimmer, Abi	609	2020	479	9
5.	Dyer, Clare A.	568	2020	218	12
6.	Pawlik, Timothy M.	546	2020	5,418	93
7.	Shariat, Shahrokh F.	500	2020	5,929	110
8.	Raoult, Didier A.	488	2020	5,690	149
9.	Briganti, Alberto	447	2020	5,225	81
«Управление здравоохранением»					
1.	Traynor, Kate	197	2020	66	11
2.	Savulescu, Julian	82	2020	520	47
3.	Drapkina, Oxana	68	2020	31	8
4.	Braithwaite, Jeffrey	63	2020	416	48
5.	Bhatnagar, Sushma	63	2020	96	19
6.	Ridde, Valéry	61	2020	440	29
7.	Otto, Wim	55	2020	0	0
8.	Kirkner, Richard Mark	53	2019	8	2
9.	Weil, Alan R.	53	2020	17	8
10.	Hughes, Cindy	50	2020	2	3
«Общественное здравоохранение, окружающая среда и гигиена труда»					
1.	Nicolle-Mir, Laurence	164	2019	0	1
2.	Latkin, Carl A.	152	2020	1,209	57
3.	Wiwanitkit Viroj, V.	149	2020	34	26
4.	Shrivastava, S. R.	145	2020	25	12
5.	Shrivastava, Prateek Saurabh	145	2020	25	10
6.	Carvalho Malta, Deborah	140	2020	962	49
7.	Mayer, Kenneth H.	137	2020	1,531	93
8.	Ramasamy, Jegadeesh D.	132	2019	20	10
9.	Groneberg, David Alexander	126	2020	255	51
10.	Tran, Bach Xuan	109	2020	1,041	51

Ключевые слова – это один из способов упорядочить весь массив научной информации, который существует на данный момент, а также найти и сгруппировать необходимые исследовательские материалы (рис. 1.2.6, 1.2.7).



Рисунок 1.2.6 – Актуальность ключевых слов в разделе «Управление здравоохранением» (данные SciVal за 2017–2020 гг. по состоянию на 05.05.2021)



Рисунок 1.2.7 – Актуальность ключевых слов в разделе «Общественное здравоохранение, окружающая среда и гигиена труда» (данные SciVal за 2017–2020 гг. по состоянию на 05.05.2021)

Как правило, анализ ключевых фраз и слов целевая аудитория использует для поиска интересующего материала, а для определения тематической и терминологической области поиск ключевых фраз и слов является определяющим для глубины терминологической специализации исследования. Визуализация топ-50 ключевых слов с 2017 по 2020 год по рубрикам: «Клиническая медицина», «Управление здравоохранением», «Общественное здравоохранение, окружающая среда и гигиена труда» на основании данных Scopus представлена в таблице 1.2.5.

Таблица 1.2.5 – Распространенность ключевых слов по рубрикам

Наименование рубрики	Ключевые слова
«Клиническая медицина»	МикроРНК; Иммунотерапия; Физические упражнения; Коронавирус; Устойчивость к антибиотикам; Болезнь Альцгеймера; Длинные некодирующие РНК; Метициллин-резистентный золотистый стафилококк; Деменция; Конгитивная дисфункция; SARS-CoV2
«Управление здравоохранением»	Система здравоохранения; Уход; Этика; Здравоохранение; Повышение качества; Управление здравоохранением; Здравоохранение; Электронное здоровье; Безопасность пациентов; Фармацевт; Деменция; Здоровье; Больница; Анализ «затраты-выгоды»

Наименование рубрики	Ключевые слова
«Общественное здравоохранение, окружающая среда и гигиена труда»	Упражнение; Здравоохранение; Первичная медико-санитарная помощь; Систематический обзор; Психическое здоровье; Курение; Медицинская грамотность; Коронавирус; Здоровье; Пандемия; Первичная профилактика; Глобальное здоровье; Профессиональная безопасность; Детское ожирение; Человеческий грипп; Вакцина; Укрепление здоровья

Выявление исследовательских фронтов и определение приоритетных направлений является одной из наиболее значимых проблем в науковедении и научной политике и имеет решающее значение на этапах планирования научной деятельности²¹. Проведенный сотрудниками НИИОЗММ ДЗМ совместно с представителями РФФИ анализ цитируемости для выявления фронтов позволил составить общее представление о результатах научно-исследовательской деятельности в различных отраслях медицины.

В формировании глобальной исследовательской повестки по суммарному количеству статей и доле, которую направление занимает в исследуемом массиве публикаций InCites Citation Topics, определилось несколько глобальных исследовательских фронтов – это нейросканирование (84,6 тыс. статей – 2,7 %), иммунология (78,9 тыс. статей – 2,5 %), диетология (75,2 тыс. статей – 2,4 %), ортопедия (63,8 тыс. статей – 2,0 %) и психиатрия (62,8 тыс. статей – 2,0 %), которые представлены в таблице 1.2.6.

²¹ Шомшор М., Пендлбери Д., Роджерс Г. Отчет о международном исследовании «Как определить исследовательские фронты в Web of Science: от метрик к знаниям». https://etu.ru/assets/files/Faculty-FEM/ban/otchet_kak-opredelit-issledovatelskie-fronty-v-web-of-science_2021.pdf

**Таблица 1.2.6 – Структура InCites Citation Topics для раздела
«Клиническая медицина и науки о жизни»**

Наименование кластера	Наименование направления	Суммарное количество статей, тыс.	Занимаемая доля в исследуемом массиве публикаций, %
Нейросканирование	Функциональная взаимосвязь	9,56	0,3
	Игровая зависимость	8,12	0,3
	Визуальный поиск	7,87	0,2
	Афазия	6,74	0,2
	Нейро-компьютерный интерфейс	6,22	0,2
Иммунология	PD-1	27,36	0,9
	FOXP3	8,43	0,3
	TLRs	8,06	0,3
	Поляризация макрофагов	5,03	0,2
Питание и диетология	Ожирение	17,66	0,6
	Физическая активность	15,67	0,5
	Саркопения	12,55	0,4
	Расстройства пищевого поведения	8,46	0,3
Ортопедия	Эндопротезирование коленного сустава	10,31	0,3
	Остеoarтрит	8,79	0,3
	Передняя крестообразная связка	7,79	0,2
	Плечевой сустав	7,61	0,2
	Голеностопный сустав	7,08	0,2
Психиатрия	Шизофрения	10,12	0,3
	Суицид	8,16	0,3
	Депрессия	6,99	0,2
	Осознанность	6,40	0,2
	Психопатия	5,96	0,2

Стоит отметить, что среди перечня актуальных направлений InCites Citation Topics можно выделить наиболее востребованные по показателям количества и доле процитированных статей (табл. 1.2.7).

Таблица 1.2.7 – Актуальные направления раздела «Клиническая медицина и науки о жизни»

Наименование кластера	Наименование направления	Количество статей	Количество цитирований	Доля процитированных статей, %
Иммунология	PD-1	27 364	448 051	84,4
МикроРНК; Длинные некодирующие РНК	МикроРНК	24 272	243 855	89,4
Воспалительные заболевания кишечника, инфекции	Кишечная микрофлора	20 274	297 460	85,7
Питание и диетология	Ожирение	17 660	110 855	75,3
МикроРНК; Длинные некодирующие РНК	Длинные некодирующие РНК	16 801	301426	88,5
ВИЧ	Распространенность и профилактика ВИЧ	16 199	83 135	75,9
Питание и диетология	Физическая активность	15 670	91 534	75,7
Аритмия	Мерцательная аритмия	15 059	87 568	69,8
Антибиотики, противомикробные препараты	ESBL	14 811	132 960	83,1
Нейродегенеративные заболевания	Деменция	14 543	113 311	78,3
Молекулярная, клеточная биология – генетика	Метилирование ДНК	14 360	156 633	84,9
Диабет	Диабет	14 165	86 607	71,8
Нейродегенеративные заболевания	Болезнь Паркинсона	13 128	109 563	77,9
Исследование стволовых клеток	Мезенхимальные стволовые клетки	12 655	101 688	84,4
Питание и диетология	Саркопения	12 558	93 265	76,6
Нейродегенеративные заболевания	Болезнь Альцгеймера	12 301	13 6283	87,6
Вирусология – тропические болезни	Лихорадка Денге	12 293	99 781	79,9
Отказ от курения	Отказ от курения	11 975	71 595	74,4
Инсульт	Инсульт	11 609	76 301	72,6
Аутизм, нарушения развития	Аутизм	11 594	69 374	75,3

1.3. Научные программы и проекты в мире

Развитие науки в мире все больше приобретает черты трансграничности. Научные коллективы объединяют свои усилия для получения системных результатов. На сегодня в мире реализуется более десяти масштабных научных программ, направленных на познание человека и его здоровья.

Глобальные исследования мозга человека по картированию, мониторингу и модуляции мозговой активности приведут к созданию множества клинических приложений, но на первый план выходят проекты нейросканирования.

Знания о том, как деятельность мозга вызывает сложное поведение и как он адаптируется к внешним и внутренним изменениям, ограничены. Понимание различных чувств, эмоций и когнитивных функций – мышления, выбора и даже сознания – обещает новаторские решения в таких областях, как здравоохранение, образование и экономика XXI века [3].

В связи с растущим бременем основных заболеваний головного мозга во всем мире ученым необходимо найти наиболее эффективные средства для всестороннего применения современной биотехнологии и решения проблем клинической медицины.

Нейробиология и визуализация вступают в новую эру сотрудничества, в которой новые успешные технологии, порожденные крупными научными проектами по всему миру, окажут огромное влияние не только на медицинскую науку, но и на экономику и общество. В США в 2013 году приступили к реализации инициативы «Исследование мозга через продвижение инновационных нейротехнологий» (BRAIN). Инициатива BRAIN была направлена в помощь исследователям для поиска новых способов лечения и предотвращения заболеваний мозга. Чтобы помочь сформировать новую инициативу, National Institutes of Health (NIH) учредил рабочую группу в составе Консультативного комитета – директора NIH (ACD) для изучения новаторских начинаний под председательством доктора Корнелии «Кори» Баргманн (Рокфеллеровский университет) и доктора Уильяма Ньюсома (Стэнфордский университет)²². В их отчете «BRAIN 2025: A Scientific Vision»²³ сформулированы научные инициативные цели: выявление и экспериментальный доступ к различным типам клеток мозга для определения их роли в здоровье и развитии болезней.

²² Goals of ACD BRAIN Initiative Working Group 2.0 and Neuroethics Subgroup. www.braininitiative.nih.gov/strategic-planning/acd-working-and-sub-groups

²³ BRAIN 2025 Report. www.braininitiative.nih.gov/strategic-planning/brain-2025-report

В задачах проекта предполагается:

- 1) провести интегрированную систематическую перепись типов нейрональных и глиальных клеток, выявить новые генетические и негенетические инструменты для доставки генов, белков и химических веществ к интересующим клеткам у животных и людей;
- 2) составить карты головного мозга в нескольких масштабах с возможностью отображать связанные нейроны в локальных цепях и распределенных системах мозга, что позволит понять взаимосвязь между нейрональной структурой и функцией для анатомической реконструкции нейронных цепей на всех уровнях, от неинвазивной визуализации всего человеческого мозга до плотной реконструкции синаптических входов и выходов на субклеточном уровне;
- 3) зарегистрировать динамическую нейронную активность из полных нейронных сетей в течение длительных периодов времени во всех областях мозга, что предоставит многообещающие возможности как для улучшения существующих технологий, так и для разработки совершенно новых технологий нейронной записи, включая методы, основанные на оптике, молекулярной генетике и нанонауке, охватывающие различные аспекты активности мозга;
- 4) выявить причинно-следственную взаимосвязь между активностью мозга и поведением для последующего изменения динамики нервной цепи;
- 5) изучить поведение человека с помощью объединения передовых генетических и оптических методов с использованием световых импульсов для выявления мозговых клеток, влияющих на поведение, для разработки нового поколения инструментов для оптогенетики, хемогенетики, а также биохимической и электромагнитной модуляции;
- 6) разработать концептуальный фундамент для понимания биологических основ психических процессов посредством разработки новых теоретических инструментов и инструментов анализа данных.

Задачами исследовательской группы **National science foundation (NSF)** является создание набора физических и концептуальных инструментов, необходимых для определения функционирования здорового мозга на протяжении жизни человека²⁴. Основная цель работы – выйти за пределы картирования мозга и найти взаимосвязь между поведением, деятельностью мозга в целом, его функциями, единичными клетками и субклеточными структурами.

²⁴ National science foundation. BRAIN: Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies. https://www.nsf.gov/news/special_reports/brain/initiative/

Эта инициатива имеет большие перспективы для решения фундаментальных нейробиологических вопросов о здоровом функционировании мозга, создаст основы для усовершенствования методов лечения расстройств нервной системы или черепно-мозговых травм, направлена на многомасштабную интеграцию динамической активности и структуры мозга, нейротехнологии, количественную теорию и моделирование функций мозга.

Группа **Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA)** разработала ряд программ, включая «Электрические рецепты» (ElectRx), направленных на помощь человеческому телу исцелить себя за счет нейромодуляции с помощью сверхминиатюрных устройств²⁵. Программа Neuro-Function, Activity, Structure and Technology (Neuro-FAST) ориентирована на обеспечение визуализации и декодирования активности мозга. Программа восстановления активной памяти (RAM) ориентирована на разработку и тестирование беспроводного, полностью имплантируемого медицинского устройства с нейронным интерфейсом для клинического использования человеком. Устройство будет способствовать формированию новых воспоминаний и восстановлению существующих, у людей, утративших эти способности в результате черепно-мозговой травмы или неврологического заболевания. Программа «Системная нейротехнология для новых методов лечения» (SUBNETS) направлена на создание имплантированных диагностических и терапевтических систем для лечения нейропсихологических заболеваний.

European Commission's Human Brain Project реализует проект «Человеческий мозг» (HBP), являющийся флагманом Европейской комиссии по вопросам будущего и новых технологий, его цель – ускорить понимание человеческого мозга, добиться прогресса в определении и диагностике заболеваний мозга и разработать новые технологии. HBP имеет более 100 партнеров в 24 странах Европы и по всему миру. Основная цель HBP – представить к 2023 году совместную разработку первого проекта «каркаса» модели и симуляции человеческого мозга²⁶.

Параллельно с проектами в США и Европе в 2014 году Япония запустила собственный проект Japan's Brain Mapping by Integrated Neurotechnologies for Disease Studies (Brain/MINDS), преследующий три цели: сосредоточить внимание на исследованиях мозга приматов, установить нейронные сети, участвующие в таких нарушениях мозга, как деменция и депрессия, и спо-

²⁵ DARPA and the Brain Initiative. www.darpa.mil/program/our-research/darpa-and-the-brain-initiative

²⁶ Human Brain Project. www.humanbrainproject.eu/en/

способствовать тесному сотрудничеству между фундаментальными и клиническими исследованиями, связанными с мозгом²⁷.

Декларация о намерениях по созданию Международной инициативы в области изучения мозга была принята 8 декабря 2017 года на встрече представителей крупных мировых исследовательских проектов в области мозга, проводимой при поддержке Фонда Кавли и организованной Австралийской академией наук в Канберре. Декларация между представителями Японии, Кореи, Европы, Соединенных Штатов Америки и Австралии, Китая и Канады предназначена для ускорения прогресса во «взломе кода мозга»²⁸.

Министр здравоохранения Австралии объявил, что Австралийский национальный совет по здравоохранению и медицинским исследованиям предоставит дополнительные инвестиции в исследования функций и структуры мозга в сотрудничестве с BRAIN – основы неинвазивных методов визуализации человеческого мозга и нейрозаписей²⁹.

Некоммерческая организация **Israel Brain Technologies (IBT)** поставила перед собой задачу ускорить коммерциализацию израильских инноваций, связанных с мозгом, и сделать Израиль ведущим международным центром технологий мозга³⁰.

Проект **Brainnetome** в Китае вплотную занимается идентификацией мозговой нейронной сети с помощью метода мультимодальной нейровизуализации³¹. Одними из последних открытий проекта являются установление взаимосвязи между нарушением тормозного контроля и многочисленными психиатрическими и поведенческими расстройствами, разработка 3D-сети (3DAN), визуализирующей пребиомаркеры, приводящие к развитию болезни Альцгеймера^{32,33}.

²⁷ Brain/MINDS. Brain Mapping by Integrated Neurotechnologies for Disease Studies. www.brainminds.jp/en/

²⁸ The International Brain Initiative. www.internationalbraininitiative.org/

²⁹ Notice of Intent to Publish a Funding Opportunity Announcement for BRAIN Initiative: Foundations of Non-Invasive Human Brain Imaging and Neuro-Recording Techniques (R01) and Participation by the Australian National Health and Medical Research Council. www.grants.nih.gov/grants/guide/notice-files/not-mh-15-022.html

³⁰ Israel Brain Technologies. www.israelbrain.org/

³¹ Brainnetome. www.brainnetome.org/

³² A neuroimaging biomarker for striatal dysfunction in schizophrenia. http://www.brainnetome.org/rh/202003/t20200324_548068.html

³³ Generalizable, Reproducible, and Neuroscientifically Interpretable Imaging Biomarkers for Alzheimer's Disease. www.brainnetome.org/rh/202006/t20200615_564645.html

Проект Human Connectome (USC Mark and Mary Stevens Neuroimaging and Informatics Institute, USC University of Southern California, США) призван обеспечить беспрецедентную компиляцию нейронных данных – интерфейс для графической навигации. В лаборатории нейровизуализации исследователи LONI занимаются разработкой алгоритмов деформации и количественного анализа данных для создания набора атласов мозга, которые характеризуют нормальный мозг в процессе развития, в зрелом и пожилом возрасте, работают над пониманием и картированием мозга при болезни Альцгеймера, а также мозга других популяций пациентов³⁴.

Проект **BRAHMA (Индия)** предполагает определение морфологических различий головного мозга между группами населения, что требует создания популяционных шаблонов мозга для интерпретации данных нейровизуализации, а вариации нейроанатомии в генетически гетерогенной популяции делают необходимым создание популяционно-специфического шаблона мозга [4].

Глобальные усилия по исследованию мозга предпринимает и **American Brain Coalition (США)**, занимающаяся высокоточной реконструкцией морфологии нейрона³⁵.

Развитие иммунологии в последние десятилетия позволило выявить ключевую роль иммунологических нарушений в патогенезе ряда заболеваний. Угрозы инфекционных заболеваний в XXI веке, разработка новых вакцин усилили серьезные ответные меры глобальной иммунологической обсерватории и связанные с ней разработки в области системной иммунологии [5].

National Institute of Allergy and Infectious Diseases (NIAID, США) запланировал серию фундаментальных иммунологических исследований для предотвращения инфекционных, иммунологических и аллергических заболеваний в Восточной Азии и Тихоокеанском регионе^{36,37}. Европейские исследователи являются частью Immune Tolerance Network, международного консорциума, спонсируемого NIAID, который занимается оценкой новых методов лечения аутоиммунных заболеваний, астмы и аллергических заболеваний, а также вопросами отторжения трансплантата³⁸.

³⁴ LONI. Current Research Initiatives. www.loni.usc.edu/research.

³⁵ American Brain Coalition. www.americanbraincoalition.org

³⁶ Global Research. www.niaid.nih.gov/research/global-research

³⁷ Global Research in East Asia-Pacific. www.niaid.nih.gov/research/niaid-research-east-asia-pacific

³⁸ Immune Tolerance Network (ITN). www.niaid.nih.gov/research/immune-tolerance-network

Приоритеты исследований NIAID в регионе MENA (Ближний Восток и Северная Африка) включают изучение устойчивости к противомикробным препаратам, а также работу с иммунодефицитными заболеваниями и забытыми тропическими болезнями. NIAID активно участвует в исследованиях других инфекционных заболеваний в регионе, включая коронавирус ближневосточного респираторного синдрома (БВРС-КоВ) и гепатиты С, В и D³⁹. Правительство США имеет соглашения в области науки и технологий с Индией и Бангладеш, которые способствуют исследованиям и сотрудничеству. Одним из наиболее важных и успешных проектов сотрудничества стала Индо-американская программа действий в отношении вакцин⁴⁰. NIAID и Национальный институт здоровья (NIH), Клинический центр Уоррена Г. Магнусона проводит клинические исследования ВИЧ-инфекции, хронических вирусных гепатитов (гепатиты В и С), инфекционных заболеваний и других иммунологических заболеваний⁴¹.

В свою очередь **Helmholtz Centre for Infection Research (Германия)**, специализирующийся в области экспериментальной иммунологии, занимается изучением «механизмов периферической толерантности» на основании изучения состояния Т-клеток. Исследователи разрабатывают первую математическую модель периферического гомеостаза Treg, которая будет использована в качестве основы для дополнительных подходов к моделированию иммунных ответов, опосредованных Т-клетками во время острой инфекции вируса гриппа А (IAV).

Совместно с **Немецким исследовательским фондом Sonderforschungsbereich 738 европейская исследовательская сеть European Network Linking Informatics and Genomics of Helper T-cells in Tissues** изучает эпигенетическое профилирование хелперных Т-клеток на основании экспрессии генов, что позволит создавать индивидуализированные подмножества иммунных клеток с эпигенетически фиксированными функциональными свойствами для терапевтических целей^{42,43}. Учеными накоплены лишь отрывочные сведения о влиянии инфекций и факторов окружающей среды, таких как употребляемая пища, микробиота или хроническое воспаление

³⁹ Global Research in the Middle East and North Africa. www.niaid.nih.gov/research/niaid-research-middle-east-and-north-africa

⁴⁰ Global Research in South and Central Asia. www.niaid.nih.gov/research/niaid-research-south-and-central-asia

⁴¹ HIV and Emerging Infectious Diseases. <https://www.niaid.nih.gov/clinical-trials/hiv-and-emerging-infectious-diseases-program>

⁴² ENLIGHT-TEN+. www.enlight-ten.eu/

⁴³ SFB-738. www.sfb738.de/startseite-3/sonderforschungsbereich-738.html

на эпигеномы иммунных клеток. Эти эпигенетические модификации, особенно если они приобретены в молодом возрасте, могут иметь долговременные и пожизненные последствия для функциональности иммунной системы, что требует дальнейшего исследования.

Программа **Innate Lymphoid Cells (Германия)** направлена на идентификацию и функциональную характеристику генов эпигенетической сигнатуры в клонах врожденных лимфоидных клеток⁴⁴.

Проводимое под эгидой **CORDIS (European Commission)** европейское исследование по изучению количественной Т-клеточной иммунологии и терапии для понимания механизмов, контролирующих количество различных субпопуляций лимфоцитов, станет ключом в терапевтической цели иммунных ответов, скорости клеточной пролиферации, дифференциации, выживания и гибели клеток. Данное иммунологическое исследование будет сочетать экспериментальные подходы с математическим анализом для количественной оценки иммунной динамики⁴⁵.

Проводимые в сотрудничестве с **University of Birmingham (Великобритания)** при поддержке **UK Coronavirus Immunology Consortium** исследования Protective Immunity from T-cells to COVID-19 in Health workers' study (PITCH) изучают возможности иммунного Т-клеточного ответа после вакцинации⁴⁶.

UK Coronavirus Immunology Consortium также занимается поисками иммунного ответа на SARS-CoV-2, что будет иметь решающее значение для способности человечества контролировать пандемию коронавируса⁴⁷.

Иммунология онкологических заболеваний представляет собой сильный и развивающийся научный кластер. **American Association for Cancer Research (AACR21) (США)** работает над изучением роли активации CD40 для стимуляции Т-клеточного ответа молекулами иммунных контрольных точек, которые станут новой клинической возможностью для иммунотерапии рака [6].

⁴⁴ Innate Lymphoid Cells. www.spp-innatelymphoidcells.de/stefan-floss-and-matthias-lochner/

⁴⁵ Quantitative T cell Immunology and Immunotherapy. www.cordis.europa.eu/project/id/764698

⁴⁶ New study finds strong immune response following COVID-19 vaccination. <https://www.birmingham.ac.uk/research/immunology-immunotherapy/news/2021/03/new-study-finds-strong-immune-response-following-COVID-19-vaccination.aspx>

⁴⁷ UK Coronavirus Immunology Consortium. <https://www.uk-cic.org/>

International Trained Immunity Consortium (INTRIM) – крупномасштабное международное исследование, направленное на изучение механизмов адаптации врожденного иммунитета, также называемого тренированным иммунитетом. INTRIM стремится изучить процесс выработки иммунитета де-факто – врожденной иммунной памятью, чтобы улучшить понимание иммунного ответа и определить новые стратегии для улучшения вакцинации, а также диагностики и лечения иммунных заболеваний⁴⁸. Один из исследовательских проектов INTRIM изучает влияние вакцинации БЦЖ на иммунологические характеристики стволовых клеток гемопоэза, в другом проекте исследуется Toll-подобный рецептор 10 (TLR10) – рецептор распознавания сигнала воспаления, запускающий противовоспалительные механизмы [7, 8]. Кроме того, TLR10 способен индуцировать антагонист рецептора IL-1, противовоспалительный цитокин, который продуцируется моноцитами [9]. Цель этого проекта – изучить роль TLR10 в «тренированном» иммунитете⁴⁹.

Harvard T. H. Chan School of Public Health (США) и Human Vaccines Project (США) объявили о совместном проекте по изучению иммунной системы человека, целью которого является революция в понимании иммунной системы человека и ускорение создания эффективных вакцин, средств диагностики и лечения^{50,51}. Исследование объединит экспертов Гарвардской школы Чана в области эпидемиологии, а конечной его целью станет установление причинно-следственной связи, иммунологических реакций, вычислительной и системной биологии с ресурсами и наработками Human Vaccines Project. Планируется разрабатывать модели иммунитета, основанные на ИИ, которые в последующем можно будет использовать для ускорения разработки и тестирования вакцин и лекарственных средств. Инициатива в изучении иммунологии человека объединит новые методы тестирования с передовой биологической и вычислительной наукой для моделирования иммунитета среди населения.

Изучение иммунологической памяти после перенесенных инфекций является актуальным вопросом 2021 года. Продолжительность иммунологической памяти после заражения острым респираторным синдромом, вызванным коронавирусом 2 (SARS-CoV-2) и COVID-19, неизвестна. Исследование иммунной

⁴⁸ International Trained Immunity Consortium (INTRIM). www.trainedimmunity.org/

⁴⁹ 49 TLR10 project. www.trainedimmunity.org/projects/tlr10-project/

⁵⁰ Human Immunomics Initiative will decode immune system, speed new vaccines. www.hsph.harvard.edu/news/press-releases/human-immunomics-initiative-will-decode-immune-system-speed-new-vaccines/

⁵¹ Science: The World Needs a Universal Coronavirus Vaccine. www.humanvaccinesproject.org/

памяти к SARS-CoV-2 имеет значение для понимания защитного иммунитета против COVID-19 и оценки вероятного будущего течения пандемии COVID-19 и является приоритетным научным направлением.

Ученые из **Sanford Burnham Prebys (США)** идентифицировали набор человеческих генов, которые способны бороться с инфекцией SARS-CoV-2. Знание того, что интерферон-стимулированные гены могут контролировать вирусную инфекцию, может помочь исследователям понять факторы, влияющие на тяжесть заболевания, а также предложить возможные терапевтические варианты, что будет следующим шагом исследования⁵².

Кроме этого, Институт медицинских исследований Sanford Burnham Prebys запустил фундаментальное исследование **Aging, Cancer and Immuno-oncology Program** для изучения изменений в клетках и их окружающей среде, которые предрасполагают к раку в тканях людей пожилого и старческого возраста, изучения перекрестных связей между раковыми, иммунными клетками и стромальными компонентами, регулирующими рост и метастазирование солидных и гематологических злокачественных новообразований, что позволит разрабатывать новые и более эффективные профилактические методы лечения рака⁵³.

Внимание исследователей программы **Immunity and Pathogenesis** сосредоточено на понимании регуляции и взаимодействия иммунных ответов макроорганизма и микробного патогена. Изучаемое взаимодействие «вирус-хозяин» врожденный и гуморальный иммунитет, воспаление и регуляция контрольных точек Т-клеток даст лучшее понимание этих аспектов иммунной системы и предоставит новые терапевтические возможности для решения многих неудовлетворенных медицинских потребностей, включая лечение эндемических и пандемических инфекционных заболеваний, аутоиммунных заболеваний, рака и воспалительных заболеваний⁵⁴.

Принимая во внимание серьезность проблемы общественного здравоохранения, научные сообщества приступили к осуществлению процесса, предполагающего проведение широких и всеобъемлющих консультаций, которые должны привести к созданию глобальной стратегии в области рациона и режима

⁵² COVID-19: Scientists identify human genes that fight infection. <https://www.sciencedaily.com/releases/2021/04/210416145832.htm>

⁵³ Aging, Cancer and Immuno-oncology Program. www.sbpdiscovery.org/biomedical-research/programs/aging-cancer-and-immuno-oncology-program

⁵⁴ Immunity and Pathogenesis Program. www.sbpdiscovery.org/biomedical-research/programs/immunity-and-pathogenesis-program

питания, физической активности и здоровья. Общей целью этой стратегии является улучшение здоровья населения благодаря здоровому питанию, физической активности и глобальной безопасности пищевых продуктов.

Крупнейшее мировое исследование **NutriNet-Santé (Франция)**, целью которого является изучение взаимосвязи между питанием (питательные вещества, продукты, режимы питания, физическая активность, статус питания) и результатами для здоровья (частота сердечно-сосудистых заболеваний, рака, диабета, ожирения, гипертонии, смертности); изучение роли различных детерминант (социологические, экономические, культурные, биохимические, когнитивные, восприятие, пищевые предпочтения и т. д.), моделей и статуса питания, а также их взаимодействия, в 2021 году предоставило обширное хранилище фенотипических данных с долгосрочным последующим наблюдением для выявления физиопатологических механизмов, оценки биомаркеров и интеграции генетических процедур в анализ взаимосвязи между питанием и здоровьем [10].

Генеральный секретарь ООН на Саммите по продовольственным системам призвал принять меры для снижения распространения ожирения из-за неправильного питания. ВОЗ обсудила сотрудничество с Всемирной федерацией ожирения, ЮНИСЕФ, Фондом Блумберга для борьбы с пандемией ожирения путем изменения способов производства и потребления продуктов питания в мире, что позволит добиться прогресса⁵⁵.

Новая рамочная программа действий ВОЗ по разработке и осуществлению политики государственных закупок и обслуживания продуктов питания для здорового питания направлена на повышение доступности здоровой пищи^{56,57}.

«Решимость спасти жизни» – это инициатива глобальной организации общественного здравоохранения Vital Strategies, направленная на снижение употребления некачественной пищи и предотвращение развития ожирения. Для достижения поставленных целей Vital Strategies разработала Программу продовольственной политики⁵⁸.

⁵⁵ WHO Director-General's opening remarks at Obesity – Setting the Global agenda event. www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-obesity-setting-the-global-agenda-event-4-march-2021

⁵⁶ Action framework for developing and implementing public food procurement and service policies for a healthy diet. www.who.int/publications/i/item/9789240018341

⁵⁷ WHO urges governments to promote healthy food in public facilities. www.who.int/news/item/12-01-2021-who-urges-governments-to-promote-healthy-food-in-public-facilities

⁵⁸ Vital Strategies. www.vitalstrategies.org/

World Obesity Federation в новом стратегическом отчете признала сложность борьбы с ожирением и разработала структуру ROOTS, которая устанавливает интегрированный, справедливый, всеобъемлющий и ориентированный на человека подход к борьбе с ожирением. Основываясь на системе ROOTS, сформулирована Декларация, дающая рекомендации по немедленным действиям по всему спектру борьбы с ожирением – от профилактики до лечения с учетом пандемии COVID-19⁵⁹.

European Association for the Study of Obesity (EASO) является частью мирового консорциума, занимающегося проблемами ожирения, и реализует несколько исследовательских проектов, одними из которых являются: TIMESPAN – установление генетических взаимосвязей⁶⁰; PROTEIN – исследование, проводимое с инновационным Европейским союзом Horizon 2020, которое направлено на разработку инструментов с использованием новейших коммуникационных технологий и стратегий машинного обучения для предоставления индивидуальной поддержки в области питания и физической активности⁶¹. 20 апреля 2021 года была создана новая группа Европарламента по ожирению, помогающая решить проблемы ожирения и устойчивости систем здравоохранения в борьбе с ним, рассматривающая ожирение как одно из приоритетных хронических заболеваний в эру пандемии COVID-19⁶².

Pan American Health Organization (ПАНО) единогласно одобрила План действий по профилактике ожирения у детей и подростков для реализации ряда эффективных внедрений, законов, нормативных положений и мероприятий, учитывающих приоритеты и контекст государств-членов, и обозначила стратегические направления действий: защита, продвижение и поддержка оптимальных методов грудного вскармливания и прикорма; улучшение условий дошкольного и школьного питания и физической активности; межсекторальные действия по укреплению здоровья^{63,64}. ПАНО поддерживает рекомендованные ВОЗ мероприятия по сокращению эпидемии ожирения, такие как «наиболее выгодные вмешательства» ВОЗ, связанные с профилактикой ожирения,

⁵⁹ COVID-19 and Obesity: The 2021 Atlas. www.worldobesityday.org/assets/downloads/COVID-19-and-Obesity-The-2021-Atlas.pdf

⁶⁰ TIMESPAN. www.easo.org/projects/timespan/

⁶¹ PROTEIN. www.easo.org/projects/protein/

⁶² MEP Interest group launches within the European Parliament on Obesity&Health System Resilience. <https://cdn.easo.org/wp-content/uploads/2021/04/19214305/MEP-Interest-Group-Launch-Press-Release.pdf>

⁶³ Obesity Prevention. www.paho.org/en/topics/obesity-prevention

⁶⁴ Plan of Action for the Prevention of Obesity in Children and Adolescents. www.iris.paho.org/handle/10665.2/49138

Глобальную стратегию ВОЗ по питанию, физической активности и здоровью и Глобальный план действий по физической активности на 2018–2030 годы «Более активные люди за более здоровый мир»⁶⁵.

В глобальном отчете «**Obesity Management Market**» отмечается, что рынок лекарственных препаратов для лечения ожирения будет регистрировать среднегодовой темп роста в 8,4 % в течение прогнозируемого периода с 2019 по 2025 год, который, как ожидается, будет оценен в 2025 году в 9,34 млрд долларов США⁶⁶.

Согласно данным комиссии **EAT – Lancet** в мире растет глобальный интерес к диетам, в основном на растительной основе, которые приносят пользу здоровью человека и планеты [11]. Эта тенденция уже нашла отражение в отраслевых инновациях, в распространении на рынке заменителей мяса на растительной основе и альтернативных источников белка. Современные исследования откроют новые подходы для оценки долгосрочного воздействия на здоровье употребления этих продуктов вместо традиционного питания.

Бурный рост генетической и биологической информации дал старт развитию концепции индивидуального питания – нутригеномике. Выявлены генетические варианты, влияющие на метаболизм питательных веществ. В настоящее время существует потребность в количественной оценке и математическом моделировании множественных генетических эффектов, обусловленных питательными веществами [12, 13]. Однако относительно мало известно о наиболее специфических взаимодействиях генов и диеты. Требуют дальнейшего рассмотрения вопросы, связанные с диетическим воздействием на генетическую архитектуру, с использованием концепции пенетрантности, плейотропии, эпистаза, полигенности и эпигенетики.

Изложенные в сборнике **Health Affairs** проекты **Национальной академии медицины (NAM, США) Vital Directions for Health and Health Care** включают приоритеты здравоохранения на 2021 год, определенные новой администрацией президента США Джо Байдена. Одним из них является программа «Угрозы инфекционных заболеваний: восстановление устойчивости», в которой рассматривается вопрос о готовности к пандемии в США и излагаются шаги по укреплению способности прогнозировать будущие пандемии и реагировать на них⁶⁷.

⁶⁵ Healthy diet. www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet

⁶⁶ GLOBAL OBESITY MANAGEMENT MARKET SIZE, STATUS AND FORECAST 2021-2027. www.absolutereports.com/global-obesity-management-market-17765225

⁶⁷ Vital Directions For Health And Health Care: Priorities For 2021. www.healthaffairs.org/doi/10.1377/hlthaff.2020.02204

Официальная информация Европейского союза, опубликованная в программе **EU4Health 2021–2027**⁶⁸, содержит несколько ключевых направлений: это укрепление системы здравоохранения и возможность противостоять эпидемиям; профилактика заболеваний и укрепление здоровья у стареющего населения; цифровая трансформация систем здравоохранения, а также разумное и эффективное использование противомикробных препаратов, продвижение медицинских и фармацевтических инноваций, экологичное производство [14]. Неотложными приоритетами здравоохранения Европейский союз считает борьбу с онкологическими заболеваниями, сокращение числа устойчивых к противомикробным препаратам инфекций и повышение показателей вакцинации^{69,70,71}. Кроме этого, Европейский союз расширяет европейские справочные сети по редким заболеваниям и продолжает международное сотрудничество по глобальным угрозам и вызовам для здоровья^{72,73}.

Данные недавнего исследования **«Глобальное бремя болезней»** свидетельствуют о том, что примерно 1,71 млрд человек в мире имеют нарушения и заболевания костно-мышечной системы и опорно-двигательного аппарата [15]. Хотя распространенность болезней костно-мышечной системы различается в зависимости от возраста и диагноза, заболевания выявляются у лиц любого возраста во всем мире. Наиболее сильно затронуто такими болезнями население стран с высоким доходом (441 млн человек), далее идут жители западной части Тихого океана (427 млн человек) и региона Юго-Восточной Азии (369 млн человек).

Нарушения и болезни костно-мышечной системы также занимают ведущее место среди факторов инвалидности в мире – на них приходится примерно 149 млн лет жизни, прожитых с инвалидностью, что в глобальном масштабе составляет 17 % всех лет, прожитых с инвалидностью, обусловленной разными причинами.

Учитывая нарастающие потребности, ВОЗ разработала инструмент для оценки потребностей в реабилитационных услугах **WHO Rehabilitation Need Estimator** и учредила инициативу **«Реабилитация 2030: призыв к действиям»** в целях привлечения внимания к острой неудовлетворенной потребности в реабилитационных услугах во всем мире и к важности укреп-

⁶⁸ EU4Health 2021-2027 – a vision for a healthier European Union. www.ec.europa.eu/health/funding/eu4health_en

⁶⁹ Cancer. www.ec.europa.eu/health/non_communicable_diseases/cancer_en

⁷⁰ EU Action on Antimicrobial Resistance. www.ec.europa.eu/health/antimicrobial-resistance/eu-action-on-antimicrobial-resistance_en

⁷¹ Vaccination. www.ec.europa.eu/health/vaccination/overview_en

⁷² European Reference Networks (ERNs). www.ec.europa.eu/health/ern_en

⁷³ International cooperation. www.ec.europa.eu/health/international_cooperation/overview_en

пления систем здравоохранения в части предоставления реабилитационных услуг^{74,75}.

Общеизвестно, что ортопедические процедуры охватывают весь спектр – от диагностики до хирургии, от имплантатов до устройств экзоскелета, а с технологической точки зрения – от биоматериалов до цифровых инноваций, улучшающих ортопедические результаты.

Хирурги-ортопеды находятся в авангарде новых процедур и технологий для оптимизации ухода за пациентами на основе научно-обоснованного подхода. Примеры включают в себя увеличение использования передовых сплавов, интерфейсов опорных поверхностей, нанотехнологических покрытий, а также навигации и роботизированной коррекции для стабилизации основных заболеваний при дегенеративных изменениях и деформациях опорно-двигательного аппарата.

Область ортобиологии в настоящее время является очень перспективной. Недавно **American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS, США)** объявила о стратегических инвестициях в биологические исследования и разработки, 3D-биопечать, развитие роботизированной техники, внедрение которой произведет революцию. Применение и дальнейшая разработка Finite element modeling будет совершенствоваться⁷⁶.

В свою очередь, разработанная **Комитетом по устройствам, биопрепаратам и технологиям (DBT, США)** Панель управления биологическими препаратами – **Biologics Dashboard** с доказательной базой биологического продукта будет продолжать развиваться и совершенствоваться^{77,78}.

В области ортопедической хирургии имплантаты и инструменты для 3D-биопечати в будущем могут использоваться для лечения различных патологий, с которыми ранее было сложно справиться, применяя материалы, изготовленные из традиционного субтрактивного производства.

⁷⁴ WHO Rehabilitation Need Estimator. <https://vizhub.healthdata.org/rehabilitation/>

⁷⁵ Rehabilitation 2030 Initiative. www.who.int/initiatives/rehabilitation-2030

⁷⁶ Rise of the Machines: The Emergence of Robotics. <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:PtVb41p-YRUJ:https://www.aaos.org/aaosnow/2021/jan/clinical/clinical01/+&cd=1&hl=ru&ct=clnk&gl=ru>

⁷⁷ AAOS Advances Biologics Initiative with Innovative Dashboard. www.prnewswire.com/news-releases/aaos-advances-biologics-initiative-with-innovative-dashboard-301152403.html

⁷⁸ AAOS to navigate biologic-based interventions with new online tool. <https://www.healio.com/news/orthopedics/20201119/aaos-to-navigate-biologicbased-interventions-with-new-online-tool>

Технология 3D-биопечати быстро развивается, уже несколько исследователей работают над технологией печати индивидуальных человеческих тканей и органов. Предполагается, что биопечатать будет распределять клетки, биоматериалы и поддерживающие их биологические факторы слой за слоем, образуя живые ткани и аналоги органов [16, 17]. 3D-продукты по-прежнему сталкиваются с множеством проблем, например, выращивание правильного количества функционирующих клеток, достижение соответствующей плотности клеток с сохранением жизнеспособности на протяжении всего процесса печати, но их будущий потенциал может революционизировать регенеративную медицину.

Параллельно развивается и четырехмерная (4D) печать – процесс, использующий интеллектуальные материалы для создания самоконфигурируемых белков, тканей и органов. Объекты с 4D-печатью могут самовосстанавливаться или самостоятельно собираться, изменяя форму своих частей в ответ на меняющиеся условия окружающей среды (температуру, pH, магнитное поле и взаимодействие с растворителем) [18].

Duke University (США) совместно с 4D Nucleome Consortium включились в работу второй фазы исследования для интеграции, анализа и моделирования набора данных для получения полного представления о 4D-нуклеоме. Их цели состоят в том, чтобы идентифицировать пространственно-временные изменения хроматина (4D-нуклеом, или «4DN»), связанные с регенеративными человеческими MuSCs, и понять функциональные последствия дефектов этого механизма при повреждении мышц. В долгосрочной перспективе эта информация может привести к новым стратегиям регенеративного лечения^{79,80}.

Национальный исследовательский институт генома человека – **National Human Genome Research Institute (NHGRI, США)** выделил премию Genomic Innovator на исследования, посвященные анализу молекулярного состава, связанного с неорганическими веществами, кодирующих последовательности ДНК и РНК в геноме. Несмотря на недавние технологические прорывы, позволяющие редактировать геном и эпигеном по желанию и с высокой пропускной способностью, имеется мало данных о детальном молекулярном механизме, контролирующем функцию и активность некодирующих регуляторных ДНК и РНК при нормальном и патологическом состоянии. Это крити-

⁷⁹ 4D Web Portal. www.4dnucleome.org

⁸⁰ Diao receives \$3 million grant from 4D Nucleome Consortium. www.ortho.duke.edu/latest-news/diao-receives-3-million-grant-4d-nucleome-consortium

ческий пробел в знаниях, поскольку некодирующие регуляторные области генома могут быть использованы для тонкой настройки программы экспрессии генов, а эффекторы, действующие на эти некодирующие элементы, могут служить мощными молекулярными «ручками» для создания активности некодирующих последовательностей для желаемых клеточных ответов и терапии, что ускорит восстановление пациентов с заболеваниями опорно-двигательного аппарата⁸¹.

Рекомендации, разработанные **Centers for Disease Control and Prevention (США)**, включают Национальный план борьбы с болезнью Альцгеймера, программы «Здоровое старение в действии: продвижение национальной стратегии профилактики», «Инициатива здорового мозга: национальная дорожная карта общественного здравоохранения по поддержанию когнитивного здоровья», «Национальный план действий по борьбе с раком: продвижение стратегий общественного здравоохранения» и Национальную программу общественного здравоохранения по остеоартриту^{82,83,84,85,86}.

Перспективность дальнейших исследований определяется национальными инициативами, стратегией и планом действий в области общественного здравоохранения.

Помимо национальных программ в области медицины, многие бизнес-структуры формируют коллаборации с научными институтами для обеспечения трансформации отрасли. Так, по прогнозам в ближайшие годы отрасль по производству ортопедических и медицинских изделий резко вырастет из-за увеличения численности пожилого населения и потребности в медицинских и ортопедических устройствах, которые улучшат качество их жизни. Трейси Аккарди, вице-президент по исследованиям и разработкам в области хирургической робототехники компании **Medtronic (США)**, рассказала, что ее компания работает над внедрением системы роботизированной хирургии (РАХ) Хьюго, которая будет модульным и мобильным роботом для мягких тканей от Medtronic

⁸¹ Yarui Diao, Ph.D Awarded 2020 NIH/NHGRI Genomic Innovator Award. www.ortho.duke.edu/latest-news/yarui-diao-phd-awarded-2020-nihnhgri-genomic-innovator-award

⁸² NATIONAL PLANS TO ADDRESS ALZHEIMER'S DISEASE. www.aspe.hhs.gov/napa-national-plans

⁸³ Healthy Aging in Action. ADVANCING THE NATIONAL PREVENTION STRATEGY. www.cdc.gov/aging/pdf/healthy-aging-in-action508.pdf

⁸⁴ Road Map for State and Local Public Health. www.cdc.gov/aging/healthybrain/roadmap.htm

⁸⁵ National action plan for cancer survivorship; advancing public health strategies. <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/6536/>

⁸⁶ National Public Health Agenda for Osteoarthritis. www.cdc.gov/arthritis/publications/pdf/agenda-osteoarthritis.pdf

с открытой консолью^{87,88}. Система роботизированной хирургии (RAS) Medtronic Hugo™ будет представлять исследовательское устройство с применением технологий вычислений, визуализации и ИИ нового поколения⁸⁹.

Одновременно психические, неврологические расстройства и расстройства, связанные с употреблением психоактивных веществ, являются распространенными инвалидирующими заболеваниями и связаны со значительной преждевременной смертностью. По предварительным оценкам, болезни этой группы зарегистрированы у 10 % взрослого населения земного шара, 20 % детей и подростков имеют какие-либо психические расстройства^{90,91}. По данным ВОЗ, психические расстройства диагностируют у 1 млрд человек, а 3 млн человек ежегодно умирают от злоупотребления алкоголем, один человек умирает каждые 40 секунд в результате самоубийства. В настоящее время миллиарды людей во всем мире пострадали от пандемии COVID-19, которая оказывает дальнейшее влияние на психическое здоровье людей.

Чтобы подчеркнуть масштаб этих проблем и те успехи, которых можно достичь при их решении, группа Всемирного банка совместно с ВОЗ и другими национальными и международными организациями направили свои усилия для включения вопроса психического здоровья в центр глобальной повестки дня в области здравоохранения и развития. Глобальные мероприятия, такие как «Движение иглы: истории о психическом здоровье со всего мира», нацелены на повышение осведомленности о психическом здоровье как о проблеме развития и связанных с этим экономических и социальных издержках бездействия⁹².

Согласно исследованию **Global Burden of Disease**, всеобъемлющей оценке смертности и инвалидности от болезней, включая неинфекционные заболевания психические, неврологические расстройства и расстройства, связанные

⁸⁷ Robotic-Assisted Surgery. www.medtronic.com/COVIDien/en-us/robotic-assisted-surgery/hugo-ras-system.html

⁸⁸ Medical Robotics and The Future of Surgery: Interview with Tracy Accardi, VP of R&D for Medtronic Surgical Robotics <https://www.medgadget.com/2021/03/medical-robotics-and-the-future-of-surgery-interview-with-tracy-accardi-vp-of-rd-at-medtronic.html>

⁸⁹ Two companies unified by one mission. www.medtronic.com/COVIDien/en-us/robotic-assisted-surgery/digital-surgery.html

⁹⁰ Mental Health. www.ourworldindata.org/mental-health

⁹¹ Improving the mental and brain health of children and adolescents. <https://www.worldbank.org/en/topic/mental-health>

⁹² Moving the needle : mental health stories from around the world - summary report of symposium (English). <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/617351529998944991/moving-the-needle-mental-health-stories-from-around-the-world-summary-report-of-symposium>

с употреблением психоактивных веществ, вносят основной вклад в количественную характеристику заболеваний⁹³.

Biogen – медтехнологическая компания, базирующаяся в Массачусетсе (США), объявила о сотрудничестве с Apple в исследовании для идентификации цифровых биомаркеров когнитивных нарушений, используя данные со смарт-устройств, включая iPhone и Apple Watch. Исследователи надеются, что им удастся выявить ранние признаки умеренного когнитивного нарушения, которое является ранним симптомом некоторых форм деменции, включая болезнь Альцгеймера⁹⁴.

Как обозначила **American Psychiatric Association (США)**, тревожные и пост-травматическое стрессовое расстройства встречаются у 30 % и 15 % женщин в перинатальном и послеродовом периоде соответственно. Оптимальный способ операционализации послеродового или перинатального депрессивного эпизода остается спорным и требует дальнейшего изучения⁹⁵.

30 марта 2021 года **American Academy of Child and Adolescent Psychiatry's (США)** представила дорожную карту, в которой обозначила четыре ключевых направления для фундаментальных исследований, одним из которых является выявление нарушения регуляции эмоций⁹⁶.

Несколько крупных организаций – **World Economic Forum's Global Future Council for Neurotechnologies, Brain Science, Asia-Pacific Economic Cooperation Digital Hub for Mental** – поддерживают интеграцию фундаментальных инноваций в психическое здоровье, в которых исследуются возможности ИИ в сфере охраны психического здоровья Health^{97, 98}.

Brainstorm (Stanford medicine, США) организовали первую в истории лабораторию инноваций в области виртуальной реальности, в которой изучают технологию

⁹³ Global Mental Health. www.psychiatry.org/psychiatrists/international/global-mental-health

⁹⁴ Monitoring Cognitive Performance Using Smart Devices: Interview with Maha Radhakrishnan, CMO, Biogen. www.medgadget.com/2021/02/monitoring-cognitive-performance-using-smart-devices-interview-with-maha-radhakrishnan-cmo-biogen.html

⁹⁵ American Psychiatric Association. <https://psychnews.psychiatryonline.org/>

⁹⁶ What Is AACAP's Roadmap for 2021? <https://psychnews.psychiatryonline.org/doi/10.1176/appi.pn.2021.3.13>

⁹⁷ Empowering 8 Billion Minds Enabling Better Mental Health for All via the Ethical Adoption of Technologies. http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future%20Council_Mental_Health_and_Tech_Report.pdf

⁹⁸ Digital Hub for Mental Health. <https://mentalhealth.apec.org/>

AR/VR для более точной диагностики заболеваний и улучшения психического здоровья⁹⁹.

Здесь изучается новое направление – экспозиционная терапия с использованием виртуальной реальности для пациентов с тревожными и посттравматическим стрессовым расстройством¹⁰⁰.

Qatar Biobank и Qatar Genome Program секвенируют человеческий геном всего населения Катара в надежде определить биомаркеры основного депрессивного расстройства. Также проводятся исследования для установления взаимосвязи между микробиомом кишечника и мозгом для лечения депрессии и других психических заболеваний¹⁰¹.

Заслуживает внимания революционная экспериментальная система для изучения неврологических расстройств, в том числе умственных нарушений и нарушений развития, перепрограммирование соматических клеток в индуцированные плюрипотентные стволовые клетки и их дифференциация в нейронные линии [19].

Исследователи **National Institute on Aging, США** работают над выявлением генетических факторов болезни Альцгеймера [20].

National Institutes of Health, США запустили следующую версию программы Accelerating Medicines Partnership по борьбе с болезнью Альцгеймера (AMP AD 2.0), чтобы расширить открытый научный подход с использованием большого объема данных для определения биологических целей при терапевтическом вмешательстве. AMP AD 2.0 поддерживает новые технологии, в том числе передовые направления одноклеточного профилирования и компьютерного моделирования, которые позволяют использовать подход точной медицины к разработке терапии¹⁰².

Согласно общегеномному исследованию ассоциаций **GWAS** выявлены новые генетические варианты, гены и биологические пути, связанные с когнитив-

⁹⁹ Building an inspired ecosystem. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/272722>

¹⁰⁰ Virtual Reality Might Be the Next Big Thing for Mental Health. <https://blogs.scientificamerican.com/observations/virtual-reality-might-be-the-next-big-thing-for-mental-health/>

¹⁰¹ Evidence mounts that gut bacteria can influence mood, prevent depression. <https://www.sciencemag.org/news/2019/02/evidence-mounts-gut-bacteria-can-influence-mood-prevent-depression>

¹⁰² Press releases. NIH invests in next iteration of public-private partnership to advance precision medicine research for Alzheimer's disease. www.nia.nih.gov/news/nih-invests-next-iteration-public-private-partnership-advance-precision-medicine-research

ной устойчивостью или защитой от проблем с памятью и мышлением, которые обычно развиваются при болезни Альцгеймера. Несмотря на это крупнейшее на сегодняшний день исследование GWAS по когнитивной устойчивости к болезни Альцгеймера, появилась необходимость продолжить дополнительные исследования с большим расовым и экономическим разнообразием¹⁰³.

Пандемия, вызванная COVID-19, стимулировала исследования и внедрение полезных биосенсоров и систем, способных получать надежную информацию для предотвращения, обнаружения и смягчения последствий болезни [21]. Между тем по мере нарастания пандемии инструменты цифрового здравоохранения, такие как Internet of Things (IoT), биосенсоры и ИИ, были усовершенствованы для решения двух основных задач – социального дистанцирования и медицинского обслуживания [22].

Установлено, что для повышения качества обслуживания в здравоохранении можно использовать поддержку IoT которая может привести к увеличению ожидаемой продолжительности жизни за счет повышения безопасного ухода за пациентами [23]. Удаленный мониторинг здоровья представляет собой интересную перспективу, которую можно использовать при надлежащей поддержке устройств и продуктов IoT. Предотвращение потенциально опасных для жизни состояний и заболеваний, помощь пожилым людям за счет обеспечения мониторинга общего состояния здоровья, реабилитации (особенно в случаях домашней реабилитации) могут поддерживаться с помощью устройств IoT [24-26].

В ближайшие годы ожидается значительный прогресс в области разработки программного обеспечения для систем здравоохранения. Различные устройства могут быть связаны с помощью передовых программных решений, таких как инструментальная диагностика, устройства MPT или KT, связь системы с лабораторными данными, статусом пациента для создания интеллектуальной информационной системы для больницы, что позволит ускорить и улучшить диагностику, выявит медицинские приоритеты и поддержит медицинский персонал в мониторинге и принятии решений о терапии.

Примеры включают изменения в превентивных стратегиях, консультативных методах и диагностических процедурах, более высокий уровень вовлеченности пациентов, системы дистанционного консультирования и лечения для совместной работы медицинских бригад и пациентов на дому, отслеживание

¹⁰³ Genetic clues found for cognitive resilience to Alzheimer's disease. www.nia.nih.gov/news/genetic-clues-found-cognitive-resilience-alzheimers-disease

истории болезни и более легкий доступ к данным. Экосистемы здравоохранения включают в себя широкий круг участников (пациенты, врачи, медицинские сестры, компании и государственные органы, поставщики и т. д.), которые, будучи активными частями экосистемы, вынуждены решать глобальные проблемы, генерируя новые знания с внешними участниками, такими как университеты, исследовательские центры.

ИИ и технология блокчейн позволяют непрерывно взаимодействовать между несколькими утилитами, подключенными к пациентам. ИИ помогает ускорить разработку новых вакцин, прогнозировать, какие меры общественного здравоохранения будут наиболее эффективными, и держать общественность в курсе научной информации. Использование больших данных и ИИ полезно для управления данными и информацией, предполагает устойчивые процессы принятия решений государственными и частными организациями, учреждениями, лицами, принимающими решения, и политиками. Новые цифровые технологии в здравоохранении и медицине позволяют работникам здравоохранения получить доступ к актуальной информации и принимать участие в решении глобальных проблем.

В целом можно сделать вывод, что новые медицинские технологии, которые войдут в обиход до 2030 года, изменят действующую систему здравоохранения:

1. Технологии самодиагностики. Специальные мобильные приложения, носимые устройства и инструменты позволят видеть результат диагностики, следить за состоянием своего здоровья.
2. Сложные системы диагностики, включая диагностические системы многофакторного статистического анализа количественных и качественных данных о низко- и высокомолекулярных маркерных молекулах; протеомные и геномные биомаркеры.
3. Лекарственные средства и системы их адресной доставки.
4. Системы прижизненной неинвазивной визуализации, в т. ч. позитронно-эмиссионные томографы и контрасты для визуализации ультравысокого разрешения; магнито-резонансные томографы ультравысокого разрешения; системы визуализации на основе биофизических характеристик сред организма (эффекта Доплера и т. п.).

1.4. Переход к новой парадигме медицины

Становление новой парадигмы здравоохранения характерно для всех государств мира. В XX веке в развитых странах стратегия здравоохранения неоднократно пересматривалась. В наши дни центр внимания переносится не только на пациента или человека из группы риска, но и на воспроизводство здорового населения, заботу о рождении здорового ребенка. В последние годы на государственном уровне в развитых странах стали признавать межотраслевой характер охраны здоровья граждан. Становление новой парадигмы всегда происходит в рамках старой благодаря появлению новых альтернативных теорий и идей, когда существовавший ранее консенсус относительно старой парадигмы нарушен, а новые факторы внешней и внутренней среды обуславливают необходимость новой парадигмы. Таким образом, смена парадигмы представляет собой качественный скачок в мировоззрении, который требует научного осмысления.

До недавнего времени в здравоохранении преобладала «биомедицинская модель». Это казалось очень полезным, но в этой парадигме тело – это механизм, и задача системы «здравоохранения» в значительной степени состояла в том, чтобы «починить» его, когда механизм поврежден или сломан. Однако биомедицинская модель и связанный с ней подход к здравоохранению не оправдал себя в качестве основы для понимания и вмешательства в очень сложные системы, которые включают психологические и социальные факторы.

Рост числа заболеваний, связанных с образом жизни, подчеркивает дополнительную необходимость в **превентивных стратегиях**. По данным Всемирной организации здравоохранения, на пять основных заболеваний – сердечно-сосудистые, сахарный диабет, рак, хронические респираторные заболевания и расстройства психического здоровья – приходится примерно 86 % смертей в Европейском регионе. По оценкам ВОЗ, 80 % сердечно-сосудистых заболеваний, 90% случаев сахарного диабета 2-го типа и треть случаев онкологических заболеваний можно предотвратить, прежде всего, за счет улучшения диеты и образа жизни¹⁰⁴.

В июле этого года **Глобальный институт McKinsey, США** сообщил, что с помощью технологий, которые уже существуют сегодня, глобальное бремя болезней может быть уменьшено примерно на 40 % и активный средний возраст продлен на 10 % в течение следующих десятилетий и более чем на 70 % – за счет устранения, социальных факторов, расширения доступа к вакцинам

¹⁰⁴ The global strategy on diet, physical activity and health. www.who.int/dietphysicalactivity/media/en/gsf_general.pdf

и профилактической медицине, создания более чистой и безопасной окружающей среды, поощрения **здорового образа жизни**¹⁰⁵.

США в 2021 году приняли на национальном уровне решение о необходимости восстановления общественного здоровья¹⁰⁶. Здоровый образ жизни, здоровые люди являются стратегической целью общественного здравоохранения и в Англии. Опубликованный там документ «PHE Strategy 2020 to 2025» содержит дорожную карту к достижению поставленной цели¹⁰⁷.

Кроме этого, исполнительный директор NHS England Саймон Стивенс запустил долгосрочный план NHS, который предусматривает действия по обеспечению быстрой и необходимой помощи пациентам с уменьшением нагрузки на медицинские учреждения – **«новая модель обслуживания для XXI века»**, что существенно изменит порядок оказания первичной медико-санитарной помощи¹⁰⁸. Новыми направлениями обслуживания пациентов станут центры неотложной помощи, которые будут работать по принципу «неотложной помощи в тот же день» без необходимости госпитализации. Эта модель будет внедрена во всех больницах неотложной помощи, увеличивая долю неотложных госпитализаций и выписывая пациентов в день обращения. Новые клинические стандарты гарантируют, что пациенты с самыми серьезными неотложными состояниями получают наилучшую возможную специализированную помощь, при этом загрузка больничных коек снизится.

В эксклюзивном интервью доктор медицинских наук, генеральный директор Johns Hopkins Medicine Пол Ротман предположил, что прогностическая и точная медицина, как и ИИ, изменят будущее медицины¹⁰⁹.

Национальная служба здравоохранения (NHS) Англии предложила **цифровой вариант первичной медико-санитарной помощи**, который позволит проводить более длительные и существенные консультации с врачами там, где пациенты хотят или нуждаются в этом. Первичная помощь и амбулаторные услуги будут изменены на модель многоуровневой эскалации в зависи-

¹⁰⁵ McKinsey Global Institute. www.mckinsey.com/mgi/overview

¹⁰⁶ Biden's Healthcare Agenda In 2021: Shoring Up The Affordable Care Act. <https://www.forbes.com/sites/joshuacohen/2021/02/01/bidens-healthcare-agenda-in-2021-shoring-up-the-affordable-care-act/?sh=762c940339a4>

¹⁰⁷ PHE Strategy 2020-25. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/831562/PHE_Strategy_2020-25.pdf

¹⁰⁸ Chapter 1: A new service model for the 21st century. www.longtermplan.nhs.uk/online-version/chapter-1-a-new-service-model-for-the-21st-century/

¹⁰⁹ Johns Hopkins CEO to The Media Line: Big Data Could Turn Pandemic Around. <https://themedialine.org/people/johns-hopkins-ceo-to-the-media-line-big-data-could-turn-pandemic-around/>

мости от потребностей больного. Врачи будут получать поддержку с помощью цифровых инструментов. В случае заболевания пациенты смогут находиться в собственном доме, а их физиологические параметры будут легко контролироваться с помощью носимых устройств. Такая система поможет своевременно обращаться к врачам, что позволит на раннем этапе диагностировать заболевания, сохранить и укрепить здоровье, и тем самым продлит годы жизни с помощью цифровых инструментов¹¹⁰.

Развитие **иммерсивной виртуальной реальности (IVR)** вызывает большой интерес к ее возможному использованию в хирургии, трансплантологии, психиатрии, а также в качестве нефармакологической адъювантной анальгезии [27-30].

По мере того, как технологии и обмен данными становятся более распространенными, здравоохранение переходит на более прогнозирующий характер, а цифровизация здравоохранения развивается, что приводит к появлению новых методов оказания медицинской помощи. По данным консалтинговой компании Frost&Sullivan, к 2025 году выручка мировой индустрии здравоохранения превысит 2,6 трлн долларов по сравнению с 2 трлн долларов в 2020 году, причем большая часть этого роста будет обеспечена за счет ИИ и телездравоохранения¹¹¹.

По словам Томаса Кизау, директора и лидера в области цифрового здравоохранения консалтинговой фирмы Chartis Group, наряду с увеличением количества носимых устройств ИИ будет ключевым аспектом этого изменения¹¹². Подключенные устройства, как потребительского, так и клинического уровня, станут более распространенными, помогая врачам получать данные от пациентов в режиме реального времени для объективной оценки их состояния здоровья.

Эксперты считают, что в 2021 году повысится спрос на виртуальную медицинскую помощь, поскольку возможности виртуального ухода расширяются при дальнейшей интеграции с персональным уходом для всех областей медицины [31-35].

С развитием технологий **«hospital at home»** больница на дому станет реальностью. По данным Chartis Group, скоро появятся новые неклинические пункты

¹¹⁰ Chapter 5: Digitally-enabled care will go mainstream across the NHS. <https://www.longtermplan.nhs.uk/online-version/chapter-5-digitally-enabled-care-will-go-mainstream-across-the-nhs/7>

¹¹¹ 3 big predictions for digital health in 2021. www.healthcarediver.com/news/3-big-predictions-for-digital-health-in-2021/593691/

¹¹² 68% of health system execs plan deeper AI investments to meet strategic goals. www.healthcareitnews.com/news/68-health-system-execs-plan-deeper-ai-investments-meet-strategic-goals

оказания помощи, которые станут насущной необходимостью в период пандемии COVID-19¹¹³.

2 ноября 2020 года в рамках подготовки консультации стран – членов Европейской комиссии для софинансируемого Европейского партнерства по персонализированной медицине, ICPeMed вместе с ERA PerMed разработали концептуальный документ, который был официально передан Европейской комиссии **по персонализированной медицине – EP PerMed**. В этом документе стороны подчеркнули необходимость создания Европейского партнерства по персонализированной медицине и предложили свое видение EP PerMed, его целей, деятельности и ожидаемого воздействия^{114,115}.

В постпандемическую эпоху персонализированное медицинское решение приобретет все большее значение, поскольку медицинские эксперты видят, что технологические достижения приводят к изменению парадигмы в медицинской сфере для обеспечения эффективного лечения¹¹⁶.

Как было отмечено на международной конференции **«Health Next 2021 Global Health and Innovation Conference»**, организованной **IIHMR (Джайпур, Индия)**, персонализированное медицинское обслуживание – это необходимость времени, и права на данные действия будут предоставлены развивающейся индустрии **«precision medicine» – точной медицине**^{117,118}.

Индустрия **точной медицины** сочетает молекулярную и системную биологию для поиска способов предотвращения и лечения заболеваний. Она позволяет врачам выбирать методы лечения на основе генетического понимания болезни пациента, а также различий в окружающей среде и образе жизни, чтобы назначать лечение на их индивидуальных особенностях. Такой подход сведет к минимуму последствия непредвиденных побочных эффектов и сэкономит затраты на лечение. Это особенно важно для поиска методов лечения неврологических заболеваний, число которых, как ожидается, будет расти с увеличением продолжительности жизни и ростом населения¹¹⁹.

¹¹³ The Chartis Group Releases Digital Health Transformation Framework – “Being a Digital Health System”. www.prnewswire.com/news-releases/the-chartis-group-releases-digital-health-transformation-framework-being-a-digital-health-system-300962227.html

¹¹⁴ Review: Virtual ICPeMed Executive Committee Meeting on 23-24 February 2021. www.icpermed.eu/en/review-virtual-icpermed-executive-committee-meeting-815.php

¹¹⁵ Draft Concept Paper “European Partnership for Personalised Medicine – EP PerMed”. <https://erapermed.iscii.es/draft-concept-paper-european-partnership-for-personalised-medicine-ep-permed/>

¹¹⁶ Personalised healthcare to lead paradigm shift in post-COVID medical space: Experts. <https://www.thehindubusinessline.com/news/national/personalised-healthcare-to-lead-paradigm-shift-in-post-COVID-medical-space-experts/article33569312.ece>

¹¹⁷ Taking KSA’s healthcare into the new era. www.globalhealthsaudi.com/en/home.html

¹¹⁸ Epigenetic Biomarker and Personalized Precision Medicine. www.frontiersin.org/research-topics/9278/epigenetic-biomarker-and-personalized-precision-medicine#more-text-container-1

¹¹⁹ Trends transforming the precision medicine industry in 202. www.linchpinseo.com/trends-in-precision-medicine/

В 2015 году в США была создана **Инициатива точной медицины (PMI)**, целью которой является внедрение концепции точной медицины в традиционную медицину¹²⁰. PMI объединилась с Департаментом по делам ветеранов и FDA для наращивания потенциала исследований и сбора данных, а также для расширения использования индивидуальной медицины в лечении заболеваний.

Благодаря прогрессу, достигнутому в рамках проекта **Human Genome Project** в понимании генетического кода человека, который определяет его предрасположенность к определенным заболеваниям, теперь применяются индивидуальные методы лечения, подходящие для каждого пациента, что делает их более безопасными и эффективными. Точная медицина учитывает не только генетический состав популяции, но также их предпочтения, убеждения, отношения, знания и социальный контекст. С другой стороны, точная медицина использует ориентированность на пациента, приложения цифрового здравоохранения, геномику, молекулярные технологии и обмен данными при оказании медицинской помощи¹²¹.

В настоящее время рынок точной медицины не является конкурентным, что благоприятно для распространения достижений в области точной медицины.

Научно-технический прогресс в изучении генов снизил затраты и время, связанные с внедрением методов точной медицины, что позволило медицинскому сообществу собрать более обширную выборку данных, которые помогут ускорить исследования в области точной медицины. Компании, работающие с большими данными, такие как **IBM**, получают больше информации о том, как функционируют генетические и хронические заболевания. Это поможет найти дальнейшее применение точной медицины в клинической области. Сбор большего количества геномных данных, интегрированных с традиционными данными, ускорит темпы обучения в точной медицине.

Медицинское сообщество может ожидать увеличения количества доступных геномных данных в ближайшие годы и развития **геномной медицины**.

Безусловно, самым монументальным научным открытием за последнее время стало получение информации о структуре, организации и функциях человеческого генома, проведенное международным исследовательским сообществом, известным как **Human Genome Project**¹²². Этот проект стал

¹²⁰ Precision Medicine Initiative (PMI) Working Group. www.acd.od.nih.gov/working-groups/pmi.html

¹²¹ The Human Genome Project (HGP). www.genome.gov/human-genome-project

¹²² Human Genome Project Timeline of Events. www.genome.gov/human-genome-project/Timeline-of-Events

воплощением партнерства между биологами и технологами, поскольку в исследовании генома широко применялись вычислительные технологии. Благодаря развитию биомедицинских технологий в ближайшей перспективе ожидается кардинальное изменение в диагностике и лечении многих заболеваний.

Новые научные методы, такие как секвенирование генома, дают огромное количество биологических данных на следующие десятилетия, которые приведут научное сообщество к научным открытиям благодаря тщательному изучению и интерпретации генома. В соответствии с новыми задачами Всемирная экономическая платформа форума для формирования будущего здоровья и здравоохранения инициировала развитие прецизионной медицины и запустила проект интеллектуального лидерства «Принципы готовности». Новый проект начинается с разработки документа, в котором главы государств, стремящиеся продвинуть геномную медицину, могут предложить свои разработки. [36].

Геномная медицина предлагает более индивидуальный и целевой подход для профилактики заболеваний и скрининга, диагностики, лечения пациентов, учитывая их уникальные генетические, биологические и экологические факторы, а также образ жизни, что приведет к **«генетической паспортизации населения с учетом правовых основ, защиты данных о персональном геноме человека и формированию генетического профиля населения»**¹²³.

Система здравоохранения **NorthShore University HealthSystem, США** запустила реализацию общесистемной программы геномики – **прогностическую модель медицины**, которая использует прогнозную аналитику для диагностики, предотвращения и лечения заболеваний на ранней стадии¹²⁴.

Программы помогут поставщикам медицинских услуг определить наиболее подходящие варианты лечения, которые приведут к разработке индивидуальных и комплексных планов ухода¹²⁵.

В отношении многих острых и хронических заболеваний текущие результаты здравоохранения считаются неутешительными: глобальные цифры требуют

¹²³ ДНК-паспортизация — возможности и риски. www.kommersant.ru/doc/3982737

¹²⁴ Genomics Program to Use Predictive Analytics for Preventive Care. www.healthitanalytics.com/news/genomics-program-to-use-predictive-analytics-for-preventive-care

¹²⁵ Evaluating the Benefits and Challenges of Genomics in Healthcare. www.healthitanalytics.com/news/evaluating-the-benefits-and-challenges-of-genomics-in-healthcare

профилактических мер и индивидуального лечения. К сожалению, до сих пор тяжелые хронические патологии, такие как сердечно-сосудистые заболевания, диабет и рак, начинают лечить уже после начала заболевания, зачастую на поздних стадиях. Пессимистический прогноз рассматривает в отношении пандемии сахарного диабета 2-го типа, нейродегенеративных расстройств и некоторых видов рака в течение следующих 10–20 лет, за которыми последует экономическая катастрофа систем здравоохранения в глобальном масштабе.

Таким образом, **Европейская ассоциация прогнозной, превентивной и персонализированной медицины (EPMA)** усилила продвижение интегративного подхода, основанного на междисциплинарном опыте, для проведения исследований и управления ими в сфере здравоохранения. Инновационная прогнозирующая, превентивная и персонализированная медицина (PPPM) становится центром усилий в области здравоохранения, направленных на ограничение распространенности как инфекционных, так и неинфекционных заболеваний^{126,127}.

Ученые **Predictive Health Institute (США)** разрабатывают новую модель здравоохранения, основанную на достижениях науки, технологий и трансляционных исследований в сочетании с экономикой здравоохранения и индивидуализированного прогнозирования здоровья, – одного из самых инновационных и многообещающих решений в области здравоохранения¹²⁸.

Исследователи **Institute for Predictive Medicine (США)** в свою очередь специализируются на разработках аналитики здоровья и прогнозной медицины¹²⁹. Команда управляет и анализирует Cerner Health Facts®, одну из крупнейших реляционных баз данных, совместимых с законом о защите данных HIPAA, чтобы лучше понять медицинскую практику, использовать множество данных о пациентах для улучшения результатов и построить модели прогнозирования здоровья¹³⁰.

¹²⁶ From delayed reactive medical services to evidence-based Predictive, Preventive & Personalised Medicine. www.epmanet.eu/

¹²⁷ The Predictive Medicine Group. www.predmed.org/

¹²⁸ Predictive Health Institute. www.predictivehealth.emory.edu/about_us/index.html

¹²⁹ Institute for Predictive Medicine. <https://business.okstate.edu/chsi/institute-for-predictive-medicine.html>

¹³⁰ Cerner Health Facts. www.sc-ctsi.org/resources/cerner-health-facts



2.

**ПРИОРИТЕТЫ РАЗВИТИЯ
МЕДИЦИНСКОЙ НАУКИ
В РОССИИ**

2.1. Общий научный потенциал России

В России исследования выполняются в научно-исследовательских институтах (НИИ), конструкторских организациях и университетах. Главный потенциал отечественной фундаментальной науки сконцентрирован в академическом секторе, высших учебных заведениях, государственных научных центрах Российской Федерации, национальных исследовательских центрах и ведущих отраслевых научных организациях. Особое место занимают академические научные организации, в настоящее время подведомственные Министерству науки и высшего образования Российской Федерации, а ранее Российской академии наук, Российской академии медицинских наук и Российской академии сельскохозяйственных наук. При этом число НИИ заметно сократилось за последние 20 лет: с 2 686 (2000 г.) до 1 618 (2019 г.). Отмечается рост числа опытных заводов и промышленных предприятий, имеющих научные подразделения (рис. 2.1.1). Свыше трети организаций, выполнявших исследования и разработки, расположены в Центральном федеральном округе, здесь же работает половина научных кадров страны [37].

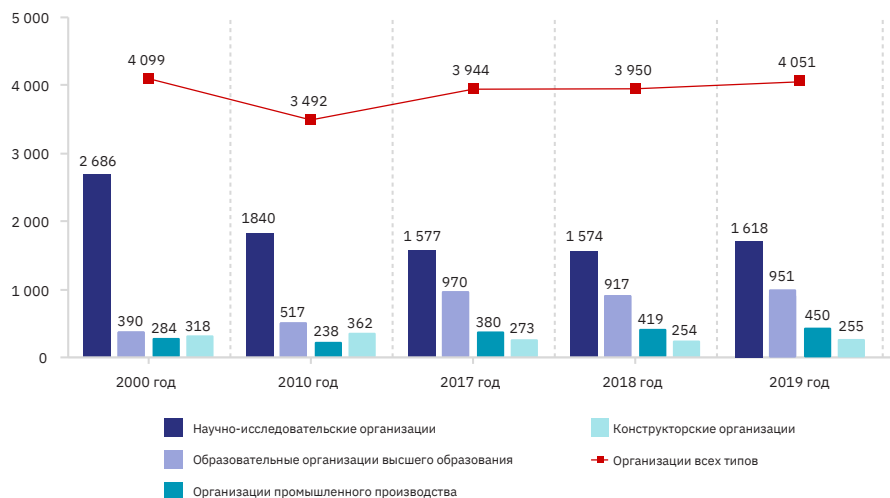


Рисунок 2.1.1 – Организации, выполнявшие исследования и разработки в России в период с 2000 по 2019 год

Источник: <https://issek.hse.ru/news/442044357.html>

В целом в 2020 году в России насчитывалось свыше 348 тыс. исследователей, и по абсолютным масштабам занятости в науке страна оставалась одним из мировых лидеров, уступая только Китаю, США и Японии [38]. Однако на парла-

ментских слушаниях, состоявшихся 13 мая 2021 года на тему «Научный кадровый потенциал страны: состояние, тенденции развития и инструменты роста», участниками были приведены неутешительные данные о развитии научного потенциала России. По числу исследователей на 10 тыс. занятого населения Россия находится на 27-м месте в мире и является практически единственной страной, в которой количество исследователей уменьшается (за 15 лет – на 17,5 %). При этом в большинстве стран мира наблюдается рост числа исследователей от 30 до 130 %. Негативная тенденция в значительной мере объясняется системной проблемой малых инвестиций в стране. Участниками слушаний было отмечено, что привлечение инвестиций в науку должно повысить число исследователей. По мнению президента Российской академии наук, в настоящее время российская наука не является драйвером российской экономики, в том числе и с точки зрения общества. Об этом говорят результаты социологического опроса: только 5 % респондентов связывают будущее страны с развитием науки и технологий¹³¹.

Помимо академических институтов мощный интеллектуальный ресурс страны сосредоточен в университетах. Аспирантура в России исторически является основным поставщиком научных кадров. Отметим, что согласно исследованиям в 2019 году в России было 84,3 тыс. аспирантов, в 1,8 раза меньше, чем 10 лет назад. В те годы на подготовку научных кадров работало около 1,2 тыс. организаций (НИИ и вузы), по сравнению с 2013 годом их количество сократилось на 23,8 %. Причины потерь – демографический спад и реформа аспирантуры [37]. Сокращение приема аспирантов происходит также за счет уезжающих для обучения в аспирантуре за рубежом, чаще всего это самые талантливые и перспективные выпускники магистратур (700–900 человек в год). Кроме того, среди причин снижения числа аспирантов, получающих научную степень, отмечается слабость академической поддержки аспирантов, низкое качество исследовательской подготовки аспирантского контингента, рассогласование исследовательских задач аспирантов и актуальной научной повестки [39].

Научные исследования поддерживаются фрагментарно на уровне отдельно взятых субъектов страны. Так, под руководством Департамента здравоохранения города Москвы (далее – ДЗМ) реализуется научная программа в области медицины. В ее реализации участвует более 1 000 научных работников.

¹³¹ Материалы портала «НАУЧНАЯ РОССИЯ». Парламентские слушания: научный кадровый потенциал страны. Доступно на: www.scientificrussia.ru/articles/parlamentskie-slushaniya-nauchnyj-kadrovyy-potentsial-strany?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop&utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2Fnews%2Fsearch%3Ftext%3D (дата обращения 13.05.2021).

Необходимо отметить, что благодаря стимулирующим мерам со стороны государства ученых в возрасте до 39 лет становится больше. В целом в России около 29 % исследователей имеют ученую степень. Каждый пятый (21,6 %, или 75,1 тыс. чел.) является кандидатом наук, 7,1 % (24,8 тыс. чел.) – доктором наук. Средний возраст докторов наук – 64 года, кандидатов наук – 51, ученых без степени – 43 года.

Гендерный вопрос среди ученых решен в пользу мужчин: 61 % среди исследователей, в том числе больше половины (58 %) кандидатов и 73 % докторов наук. Численность женщин, имеющих ученую степень, растет в отличие от общей численности ученых-женщин. В 2018 году по удельному весу женщин в численности ученых Россия занимала 25-е место из 55 стран.

Вне зависимости от гендерной принадлежности большинство исследователей – 61,4 % в 2019 году представлены в области технических наук, в области естественных дисциплин – 22,8 % и 5,6 % – в области общественных наук. Медицинское направление развивают 14,4 тыс. ученых (4,1 %). Чаще всего клиническую медицину выбирают аспиранты-женщины, среди которых также популярными являются педагогические науки. Аспиранты-мужчины в основном выбирают информатику и вычислительную технику, а также экономику и управление [37].

2.2. Стратегические направления научно-технического развития Российской Федерации

Современная парадигма развития России подразумевает переход от ресурсной к инновационной экономике, ориентированной на повышение качества жизни населения страны. Подобный переход требует, в том числе, соответствующих изменений целеполагания, стратегического планирования и управления применительно к научно-технологическому комплексу и кластеру образования.

Согласно Стратегии научно-технологического развития России до 2035 года (далее – СНТР) наука обозначена системообразующим институтом развития нации, ответственность за развитие которого принимает на себя государство. При этом «обеспечение присутствия Российской Федерации в числе десяти ведущих стран мира по объему научных исследований и разработок, в том числе за счет создания эффективной системы высшего образования», – это один из показателей достижения национальных целей развития страны¹³².

¹³² О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года: Указ президента Российской Федерации от 21.07.2020. № 474. Доступно на: www.kremlin.ru/acts/bank/45726

Более того, благодаря пониманию того, что наука в современном мире имеет ключевое значение, 2021 год объявлен в России Годом науки и технологий. Из федерального бюджета Российской Федерации будет направлено 1 трлн 630 млрд рублей до 2024 года на гражданские, в том числе фундаментальные исследования¹³³.

Одним из ключевых приоритетов для России является трансформация экономики и общества под новый демографический переход, обусловленный увеличением продолжительности жизни людей, изменением их образа жизни, и связанное с этим старение населения, что в совокупности приводит к новым социальным и медицинским проблемам, в том числе к росту угроз глобальных пандемий, увеличению риска появления новых и возврата исчезнувших инфекций¹³⁴. В качестве инструментария рассматривается переход к персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровьесбережения, в том числе за счет рационального применения лекарственных препаратов (прежде всего антибактериальных)¹³⁵.

В связи с этим стратегической целью государства является развитие медицинской науки, направленное на создание высокотехнологичных инновационных продуктов, обеспечивающих на основе трансфера инновационных технологий в практическое здравоохранение сохранение и укрепление здоровья населения¹³⁶.

Помимо СНТР, ключевыми документами, обеспечивающими реализацию научно-технической политики, являются национальный проект «Наука» (далее – НПН)¹³⁷ и Государственная программа «Научно-технологическое развитие Российской Федерации на 2019–2030 годы» (далее – ГПНТР)¹³⁸. Данная программа нацелена, прежде всего, на поддержку фундаментальных исследований в рам-

¹³³ Послание президента Российской Федерации Федеральному собранию от 21 апреля 2021 года.
Доступно на: www.kremlin.ru/events/president/transcripts/65418/work

¹³⁴ О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации: Указ президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642 пункт 15в [Начало действия редакции – 15.03.2021. КонсультантПлюс].

135 Там же, пункт 20в.

¹³⁶ Об утверждении Стратегии развития медицинской науки в Российской Федерации на период до 2025 года: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28.12.2012 № 2580-р. [Начало действия документа – 28.12.2012. КонсультантПлюс].

137 Паспорт национального проекта «Наука» (утв. президиумом Совета при президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 24.12.2018, протокол № 16).
Доступно на: www.government.ru/info/35565/ (Дата обращения 20.04.2021)].

[illegible]

ках подпрограммы «Фундаментальные научные исследования для долгосрочного развития и обеспечения конкурентоспособности общества и государства». В свою очередь, реализацию мероприятий данной подпрограммы обеспечивает Программа фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 годы)¹³⁹ (далее – ПФНИ-2030). Основным разработчиком и координатором данной программы является федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская академия наук». В качестве целевых индикаторов программы выступают традиционные показатели, такие как количественный и качественный состав исследователей; привлечение в научные исследования молодых кадров; доля публикаций в международных базах данных; развитие коллабораций. Среди основных задач ПФНИ-2030 – эффективное управление исследованиями, в связи с чем эта программа объединяет всю фундаментальную науку в единое целое. Еще одна задача – обеспечение своевременного распознавания больших вызовов и формирование приоритетов в рамках научных исследований для ответа на такие вызовы.

ПФНИ-2030, являясь основным инструментом планирования и финансирования медицинской науки, охватывает практически весь спектр исследований в данной области, ведущихся в России, в том числе те тематики, которые согласуются с прогнозами и общими направлениями научно-технического развития страны, а также с госзадаaniem. Новая программа будет финансироваться, в том числе по линии ГПНТР и «Развитие здравоохранения». Общий объем финансирования до 2030 года – более 2,1 трлн рублей.

Согласно прогнозам, следующая технологическая революция будет связана с нейротехнологиями и кардинальным увеличением производительности умственного труда за счет интеграции мозга человека и вычислительных машин. Основой для развития этого направления является расшифровка (картирование) работы мозга. В области медицины при этом ожидается появление технологий, позволяющих использовать искусственные конечности и дополнительные органы чувств, которые к 2035 году разовьются в доступное для массового потребителя нейроуправление бытовым пространством. При этом уже в десятилетней перспективе ожидается появление эффективных таргетных биомаркеров и препаратов, позволяющих лечить различные возрастные деменции, включая болезнь Альцгеймера и болезнь Паркинсона. А через двадцать лет возможно открытие генных и клеточных технологий коррекции мозга¹⁴⁰.

¹³⁹ Об утверждении Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 гг.): Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2020 г. № 3684-р. Доступно на: www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400070256/ (дата обращения 20.04.2021).

¹⁴⁰ План мероприятий («дорожная карта») «Нейронет» Национальной технологической инициативы. Доступно на: www.nti2035.ru/markets/docs/DK_neuronet.pdf (дата обращения 20.04.2021).

Основные направления развития фундаментальных медицинских наук

Область медицинских научных знаний в рамках ПФНИ-2030 объединяет направления фундаментальных и поисковых исследований физиологических и медико-биологических наук, клинической и профилактической медицины. Решение научных задач развития медицинских наук откроет принципиально новые возможности для получения ожидаемых прорывных научных результатов. При этом среди медицинских направлений ПФНИ-2030 преобладают генетические технологии. Кроме того, планируется развивать такие медицинские технологии, как ядерная медицина, фотонные технологии, биологически активные таргетные векторы-носители радионуклидов в диагностике и лечении злокачественных опухолей; персонифицированное дозиметрическое планирование радионуклидной терапии; высокоспецифичные соединения профилактики острого лучевого синдрома и осложнений лучевой терапии; наноструктуры для медицины; физические методы диагностики в медицине, криомедицине.

Среди направлений физиологических наук ПФНИ-2030 можно выделить развитие нейронаук, основой которых является создание научной платформы для разработки систем ИИ следующего поколения – нейроморфного ИИ. Для его создания планируются исследования биологических нейронных сетей и фундаментальных характеристик головного мозга – интеллекта, памяти и сознания. Различные исследования позволят понять, как работает мозг, включая физиологическую организацию поведения при интеграции сенсорных, когнитивных и управляющих процессов, формирование и хранение памяти, развитие мозга в онтогенезе и эволюции. Новые знания требуются также в области нейротехнологии биоуправления для робототехнических систем и расширения функций мозга, регуляции когнитивных функций мозга в норме и при патологии, нейрогенетических подходов к исследованию мозга.

Исследования гомеостаза, механизма стабилизации физико-химических параметров жидкостей внутренней среды помогут осмыслить целостность организма с физиологической точки зрения. Такое понимание станет ключевым не только для физиологии, но и для наук о жизни. Изучение физиологии гомеостаза (необходимого для работы мозга, сердца, рождения мысли и работы естественного интеллекта), а также раскрытие молекулярной организации всех элементов клеток живого организма позволит решить проблемы фармакологической коррекции нарушений физиологических функций организма. При этом изучение транспорта разнообразных веществ по организму позволит решить проблемы доставки лекарств и отторжения имплантируемых устройств, а также будет иметь большое значение для биологии в целом, в частности для медицины чрезвычайных ситуаций.

Запланированные исследования физиологии иммунной системы позволят, в частности, развивать иммунотерапию онкологических заболеваний. Для диагностики и мониторинга последних важное значение имеет также разработка и создание диагностических тестов, позволяющих выявлять и анализировать присутствие опухолевых клеток (или их ДНК и/или РНК) в биологических жидкостях организма (жидкостная биопсия). Перспективными направлениями в области фундаментальных основ онкологии являются также молекулярное профилирование опухолей, в том числе обнаружение новых молекулярных детерминант – драйверных генов и маркеров метастазирования; изучение роли стволовых клеток и сигнальных путей, контролирующих метастатическую колонизацию опухолевыми клетками, нарушения в работе которых определяют прогрессию опухоли, а также исследование механизмов развития лекарственной резистентности опухолей. Также результатом фундаментальных исследований в области иммуноонкологии должна стать разработка противоопухолевых вакцин нового поколения (Т-клеточных, неоантигенных вакцин).

Основными направлениями запланированных исследований в области регенеративной физиологии и медицины (которые являются одним из направлений биомедицины) являются клеточная физиология, генная терапия, тканевая инженерия и создание искусственных органов.

В области медико-биологических наук и профилактической медицины

ПФНИ-2030 для разработки здоровьесберегающих технологий в рамках фундаментальных и поисковых научных исследований планируется решение таких задач, как:

- отработка методов внесения направленных изменений в геномы при помощи дизайнерских нуклеаз на примере 3–5 регуляторных каскадов и выбор регуляторных систем, воздействие на которые может иметь геропротекторный или герореверсивный эффект, отработка внесения направленных изменений в геном человека на уровне изолированных клеточных культур, оценка влияния возраста на регенеративные свойства стволовых клеток и разработка методов коррекции их нарушений с помощью технологий редактирования генома;
- создание новых наночастиц лекарственных препаратов, имеющих качественно новый уровень биодоступности и стабильности, в частности разработка терапевтических препаратов на основе миниантител; наночастиц вакцин, иммунобиологических и иммунопрофилактических препаратов; методов подавления пролиферации клеток с помощью нанопрепаратов;

- разработка показателей, градаций, методик и критериев оценки неблагоприятного влияния факторов окружающей и производственной среды на здоровье человека, системы оценки и управления рисками развития профессиональных и экологически обусловленных заболеваний, мониторинга состояния здоровья населения и потребности в медицинской помощи;
- создание высокочувствительных аналитических методов идентификации и количественного определения новых и потенциально опасных загрязнителей природного и антропогенного происхождения в объектах окружающей среды, пищевой продукции и биологических средах организма, разработка методов управления рисками загрязнения новыми опасными веществами объектов окружающей среды и пищевой продукции, в том числе биотехнологического происхождения;
- исследование безопасности пищи, в том числе получаемой с помощью нано- и биотехнологий, разработаны принципы персонализированной диетотерапии с использованием генодиагностики и биомаркеров.

В рамках микробиологических наук и вирусологии перспективными заявлены исследования по разработке новых подходов к созданию вакцин против заболеваний, вызываемых возбудителями с высокой степенью изменчивости и новых поколений вакцин на основе генно-инженерных технологий, методов обратной генетики и нанотехнологий, в том числе против туберкулеза, ВИЧ, гепатита В и С, гриппа. Запланирована разработка диагностических тест-систем и методов экспресс-диагностики, будут устанавливаться молекулярные механизмы функционирования РНК-содержащих вирусов, вызывающих особо опасные заболевания человека и животных, макро- и микроразвития вирусных РНК геномов и структуры зараженной вирусом клетки, продолжится разработка новых противоиных лекарственных средств (антибактериальных, противовирусных химиопрепаратов). Ожидается создание терапевтических противоиных средств на основе малых интерферирующих РНК, новые подходы противоиной терапии на основе физических методов воздействия на патогены, новые иммунобиологические препараты (адъюванты и миниантитела).

В ФНИ-2030 вошли основные направления **клинической науки**, в том числе:

- онкология, включая создание на основе системы редактирования генома CRISPR/Cas9 вирусных и невирусных генетических конструкций для нокаута генов урокиназы и урокиназного рецептора в опухолевых клетках, в частности нейробластоме. Также в онкологии запланирована разработ-

ка и валидация современных методов скрининга и диагностики злокачественных опухолей; создание новых противоопухолевых препаратов; поиск перспективных мишеней для противоопухолевой терапии; разработка методов персонализированного лечения, в том числе с использованием методов ядерной медицины, эффективных способов доставки лекарственных препаратов в опухоли; определение генетических мутаций – маркеров предрасположенности к онкологическим заболеваниям с последующим созданием базы данных мутаций популяции, связанных с риском развития онкологических заболеваний, и реестра пациентов – носителей мутаций в Российской Федерации;

- неврология и психиатрия, для которых актуальным является изучение структурных, метаболических, нейрофизиологических механизмов поддержания сознания и его нарушений при очаговых и диффузных заболеваниях мозга с ультраструктурным анализом с использованием методов нейровизуализации. Полученные знания позволят использовать информацию для технологий машинного обучения и ИИ. Планируется разработка маркеров и лабораторных тестов для прогнозирования развития и течения дегенеративно-дистрофической патологии позвоночника, создание алгоритма комбинированной и гибридной нейровизуализации и схемы лечения с помощью виртуальной и дополненной реальности;
- кардиология – с упором на раннюю диагностику и персонализированное лечение сердечно-сосудистых заболеваний на основании изучения клеточно-молекулярных, генетических, нейрогуморальных, иммунных и гемодинамических механизмов их развития, геномных, протеомных и метаболических исследований в клинике и эксперименте; поиск эпигенетических механизмов, определяющих развитие инфаркта миокарда и сердечной недостаточности на основе анализа дифференциальной экспрессии регуляторных микроРНК и выявления связи полиморфизма генов, кодирующих микроРНК и их мишеней;
- трансплантология сердца, печени, костной, хрящевой, мышечной (включая миокардиальную) и эпителиальных тканей, с акцентом на разработку неинвазивных диагностических комплексов для прогнозирования и диагностики отторжения трансплантата, создание биомедицинских клеточно- и тканеинженерных продуктов, получение эпителиального и мезенхимного фенотипа васкуляризованных тканеинженерных конструкций для замещения тканей организма. Также перспективной задачей является развитие методов контролируемых вмешательств (малоинвазивные технологии, транслуминая хирургия), в том числе с использованием робототехники, расширением

диапазона комбинированных хирургических вмешательств на нескольких органах и систем с применением методов биоинженерии и трансплантации органов и тканей с использованием технологий регенеративной медицины;

- ревматология, в рамках которой планируется разработка и внедрение методов диагностики и профилактики ревматических заболеваний на основе методов ДНК-диагностики, идентификация иммунных механизмов их патогенеза на основе расшифровки структуры и спектра наиболее важных аутоантигенов и изучения механизма дисфункции антигенпрезентирующих клеток, разработка высокочувствительных селективных антигенных сорбентов в диагностических и лечебных целях, изучение молекулярно-генетических, иммунологических, биохимических и фармакологических аспектов патогенеза, диагностики и лечения критических состояний;
- эндокринология, нейроэндокринология, тиреоидология, детская эндокринология и диабетология, а также области смежных дисциплин с ортокринной и паракринной сигнальной индукцией патологических процессов, для которых будут актуальны совершенствование технологий профилактики, диагностики и лечения с последующим внедрением в практику (трансляционная медицина), разработка новых геномных, протеомных и метаболомных маркеров как эндокринопатий, так и вызванных ими синдромальных поражений и некоторые другие направления.

2.3. Вклад России в глобальное научное пространство и роль медицинских наук

Научно-технологическое развитие Российской Федерации характеризуется таким показателем, как место страны по удельному весу в общем числе статей в областях, определяемых приоритетами научно-технологического развития, в изданиях, индексируемых в международных базах данных¹⁴¹ (табл. 2.3.1). Для всех приоритетных направлений в качестве базового определено 11-е место, а планируемого к достижению – 5-е место.

¹⁴¹ Электронный ресурс «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» – <http://ntr.rf. Данные доступны на: www.xn--m1agf.xn--p1ai/indicators-and-ratings/indicator/cube/>

Таблица 2.3.1 – Фактические и плановые показатели по месту Российской Федерации по удельному весу в общем числе статей в областях, определяемых приоритетами научно-технологического развития, в изданиях, индексируемых в международных базах данных согласно НПН, ед.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	...	2035
WoS	12	12	12	13	13	13	12	12	9	9	9						...	
Scopus	13	13	13	13	13	13	13	12	11	9	8							
Место	12	12	12	13	13	13	12	12	9	9	8							
Утвержде- но НПН										11	11	11	10	8	6	5		5

В программных документах, определяющих модели развития науки и инноваций в России, отмечена необходимость достижения мирового уровня исследований, проводимых в национальных научных центрах и университетах, и сформирована задача по включению российских научных периодических изданий в зарубежные базы цитирования Web of Science (далее – WoS) и Scopus¹⁴². Кроме того, наметившийся курс на интеграцию российской науки в международное научное пространство предопределяет необходимость опубликования отечественными учеными результатов своей деятельности именно в журналах, индексируемых в данных наукометрических базах.

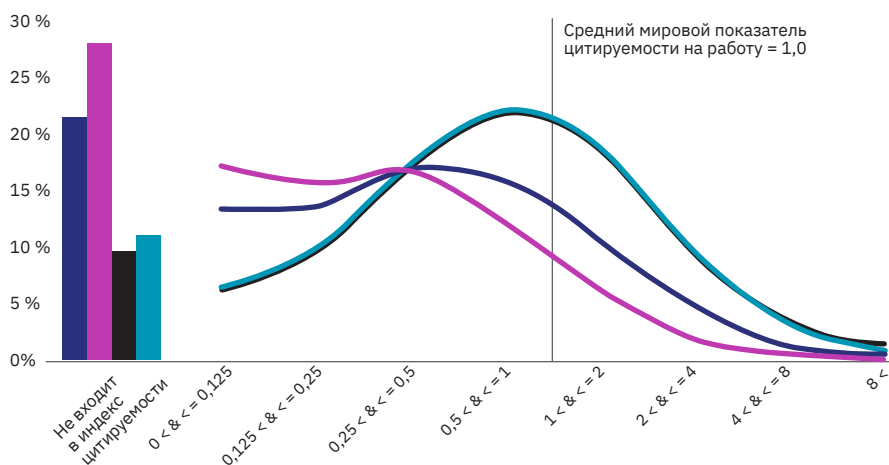
На сегодняшний день оценить, как развивается российская наука, на каком месте работа российских ученых в мире и как работают меры государственной поддержки публикационной активности, позволяют аналитические решения баз WoS и Scopus – аналитические отчеты компании Clarivate Analytics (InCites) и веб-аналитическое решение SciVal соответственно.

Как отмечают исследователи Института научной информации Web of Science (The Institute for Scientific Information, ISI) в отчете, выпущенном накануне саммита G20 в 2020 году [40], за период с 2010 по 2019 год включительно объем цитирования и количество российских научных публикаций после распада СССР медленно растут. Сейчас эти показатели приблизились к медианному значению для G20 в естественнонаучной категории, однако в инженерных науках они все еще невелики. Росту показателя объема цитирования способ-

¹⁴² О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки: Указ президента Российской Федерации № 599 от 7 мая 2012 года. Доступно на: www.kremlin.ru/acts/bank/35263 (дата обращения 20.04.2021).

ствуется международное сотрудничество – 36 % от общего числа работ, но при этом доля России в составе 10 % наиболее цитируемых публикаций пока невысока – 5,1 %. Объем цитируемости отечественных публикаций, как уже было отмечено выше, соответствует среднему показателю G20, но с учетом международного сотрудничества. Работы, выполненные только российскими исследователями, цитируются гораздо меньше, чем в среднем по миру. Нормализованная средняя цитируемость по категории (CNCI) отечественных авторов и их коллабораций – 0,32, в то время как для работ, выполненных интернациональными коллективами, этот показатель составляет 1,21 (значения CNCI более 1,0 указывают на то, что цитируемость публикации выше среднемирового показателя). В целом показатели публикационной активности России, по мнению ISI, выглядят слабыми, но на это может повлиять выбор места публикации.

На рисунке 2.3.1 для каждого набора данных в таблице представлены количество работ, средний CNCI, процентные значения, превышающие средний мировой показатель, и доля в составе 10 % наиболее цитируемых публикаций. Профиль цитирования представляет распределение значений CNCI для выборки опубликованных российских работ за десять лет и демонстрирует распределение объема цитирования по всем научным публикациям в стране. По сравнению с единственным средним значением для всей выборки информативность профиля значительно выше. Работы распределяются по следующим категориям: не вошедшие в индекс цитируемости, редко цитируемые (до половины, менее половины – до четверти) и часто цитируемые (до двух раз, два-четыре раза и более) по сравнению со средним мировым показателем. Всего представлено восемь категорий цитируемости работ: четыре из них ниже среднего мирового показателя, четыре – выше.



	Работы	CNCI	% > среднего мирового показателя	% в 10 % наиболее цитируемых
■ Общий показатель для России	343 974	0,64	15,5 %	5,1 %
■ Россия, работы местных авторов	220 849	0,32	8,5 %	1,5 %
■ Россия, работы интернациональных коллективов	123 125	1,21	33,5 %	11,7 %
■ Общие данные по странам G20	14 290 971	1,00	32,5 %	10,7 %

Рисунок 2.3.1 – Российский профиль цитирования

Источник: www.clarivate.com/webofsciencegroup/campaigns/the-annual-2020-scorecard-research-performance-2020/

На рисунках 2.3.2 и 2.3.3 видно, что международное сотрудничество в сфере научно-исследовательской деятельности приобретает все большее значение. Наиболее цитируемые публикации написаны российскими учеными в коллаборации с учеными из одной и более стран. Доля работ, авторами которых являются только ученые России, в общем количестве публикаций постепенно снижается. Таким образом, на приведенных графиках показана тенденция к расширению международного сотрудничества и ее влияние на среднюю цитируемость российских работ.

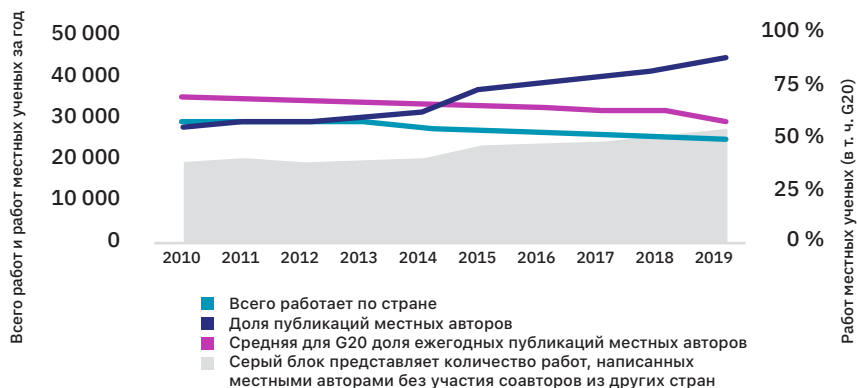


Рисунок 2.3.2 – Количество российских публикаций и сотрудничество

Источник: www.clarivate.com/webofsciencegroup/campaigns/the-annual-2020-scorecard-research-performance-2020/

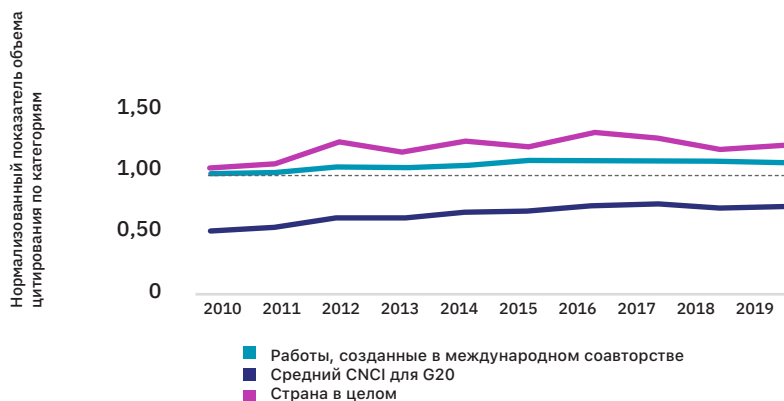


Рисунок 2.3.3 – Цитируемость российских публикаций и сотрудничество

Источник: www.clarivate.com/webofsciencegroup/campaigns/the-annual-2020-scorecard-research-performance-2020/

На рисунках 2.3.4 и 2.3.5 представлены графики исследовательской активности, которые отражают изменение показателей исследовательской активности и производительности в зависимости от дисциплины. Также они показывают положение России на «карте» мировой научной деятельности.

Согласно методологии ISI, показатели количества публикаций и цитируемости на графиках исследовательской активности представлены для восьми основных групп дисциплин, в каждой из которых наблюдаются общие закономерности в отношении публикации и цитирования. Каждая ось на двух представленных ниже графиках соответствует определенной группе дисциплин (см. расшифровку ниже). Справа от графиков исследовательской активности расположены «линии сгорания», демонстрирующие тенденции по группам дисциплин за десятилетний период. Максимальное значение на каждой оси графиков соответствует крайней точке, от которой идет отсчет остальных значений. Пунктирная линия показывает средний мировой показатель цитируемости (1,0) (см. рис. 2.3.4) и медианное значение для G20 (рис. 2.3.5). Фиолетовый контур показывает реальное влияние страны в каждой предметной области (рис. 2.3.4), исследовательский след страны и ее место среди стран G20 по этому показателю (рис. 2.3.5).

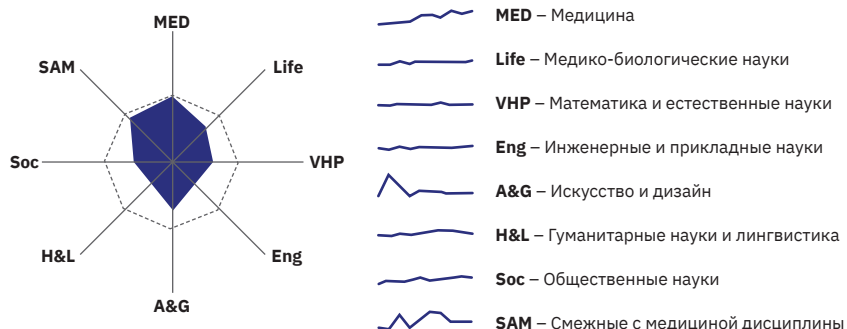


Рисунок 2.3.4 – Цитируемость российских публикаций по дисциплинам

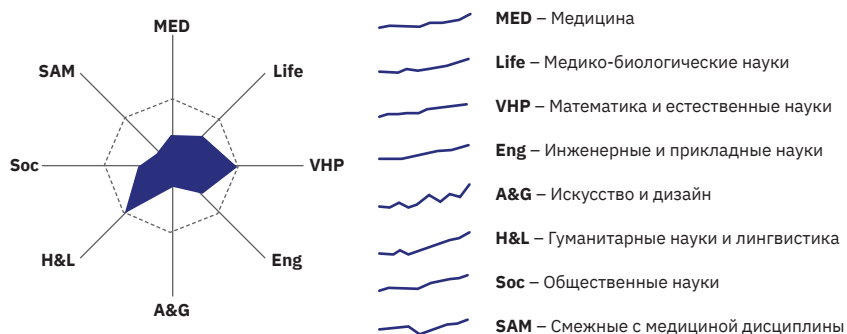


Рисунок 2.3.5 – Количество российских публикаций по дисциплинам

Источник: www.clarivate.com/webofsciencegroup/campaigns/the-annual-2020-scorecard-research-performance-2020/

Публикация научных работ в открытом доступе (Open Access) предусматривает оплату автором или спонсором исследования, а не читателем или библиотекой при помощи подписки на журнал. В связи с требованиями спонсоров исследований, в том числе правительственных органов, популярность этой модели растет (см. отчет The Plan S Footprint¹⁴³). Тенденции и закономерности внедрения концепции Open Access в России показаны на диаграмме и графике исследовательской активности (рис. 2.3.6). Пунктирной линией показано медианное значение для G20. Фиолетовая фигура показывает исследовательский след страны и ее место среди стран G20 по этому показателю.

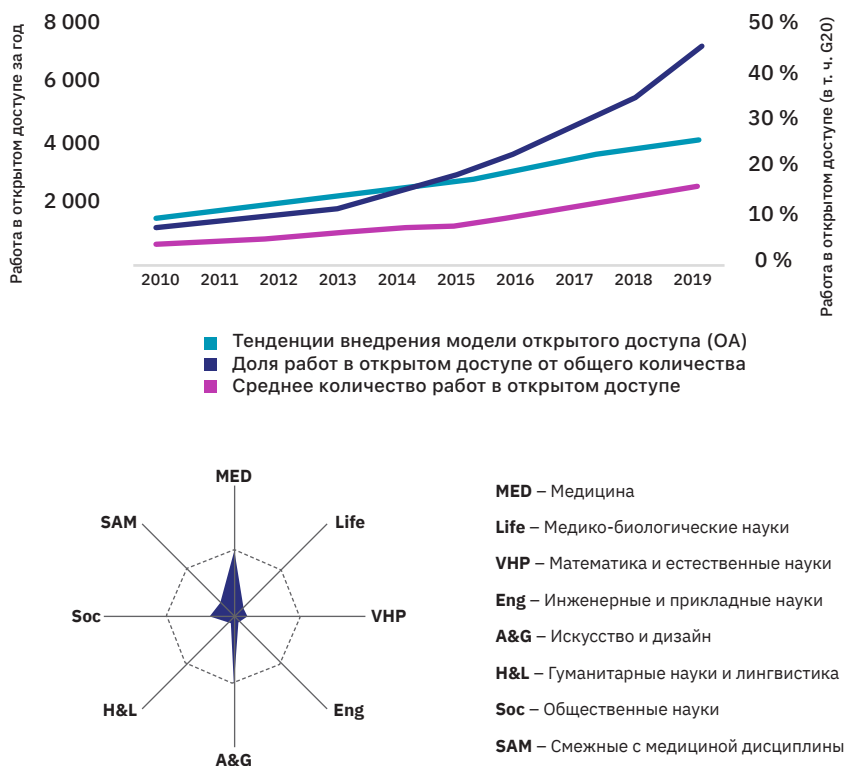


Рисунок 2.3.6 – Количество работ в открытом доступе

Источник: www.clarivate.com/webofsciencegroup/campaigns/the-annual-2020-scorecard-research-performance-2020/

¹⁴³ The Plan S footprint: Implications for the scholarly publishing landscape. <https://clarivate.com/webofsciencegroup/campaigns/plan-s-footprint/>

Согласно информации базы данных Scopus, в 2019 году Россия занимала 8-е место в мире по общему объему статей (рис. 2.3.7). По количеству статей в разрезе приоритетного направления развития персонализированной медицины по данным Scopus – 15-е место и 17-е место по данным WoS (рис. 2.3.8, 2.3.9).

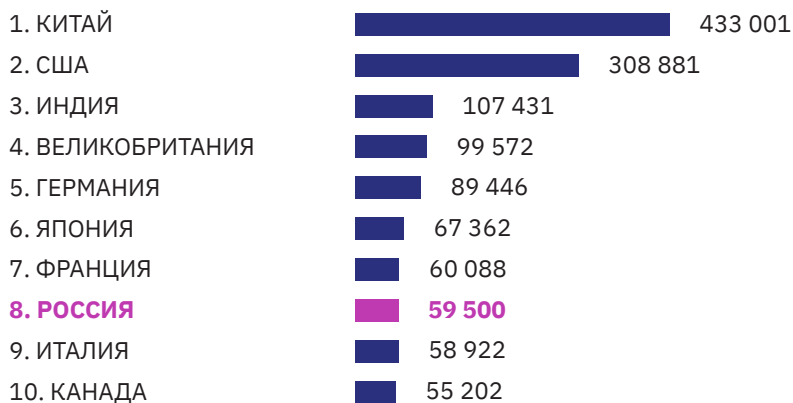


Рисунок 2.3.7 – Топ-10 стран по количеству научных статей за 2019 год, ед. (по данным Scopus)

Источник: нтр.рф

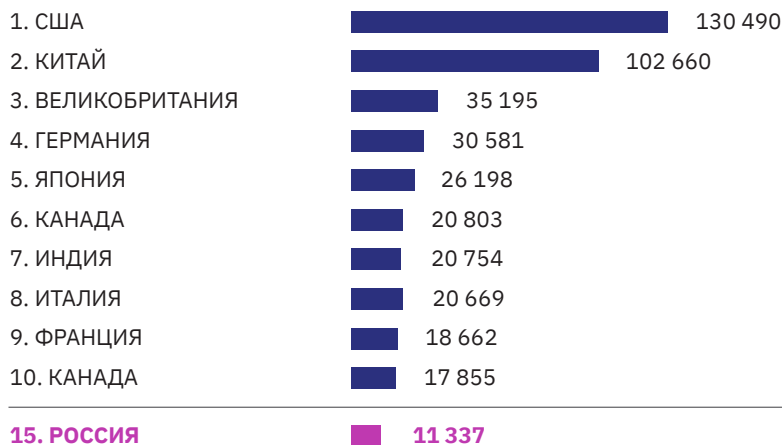
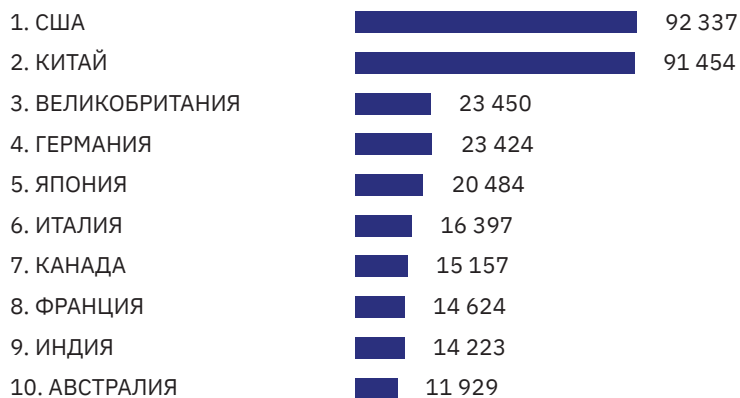


Рисунок 2.3.8 – Топ-10 стран по количеству статей в разрезе приоритетного направления развития персонализированной и высокотехнологической медицины за 2019 год, ед.

(по данным WoS). Источник: нтр.рф



17. РОССИЯ 6 581

Рисунок 2.3.9 – Топ-10 стран по количеству статей в разрезе приоритетного направления развития персонализированной и высокотехнологичной медицины за 2019 год, ед.

(по данным WoS). Источник: нтр.рф

По данным исследования [41], проведенного при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, на приоритетное направление развития персонализированной медицины в 2019 году приходится 10,1 % (55 214 статей) из общего объема научных статей по всем приоритетам СНТР по данным WoS и 13,9 % (8 145 статей) – по данным Scopus.

В 2017–2019 годы наибольшая доля научных статей приходится на подгруппу «Персонализированная медицина» по данным WoS (более 60 %) и Scopus (более 40 %). Наибольший прирост в 2019 году по отношению к 2017 году по данным WoS наблюдается в подгруппе «Высокотехнологичное здравоохранение и технологии здоровьесбережения» (26,83 %), по данным Scopus – в подгруппе «Рациональное применение лекарственных препаратов» (46,59 %) (рис. 2.3.10).

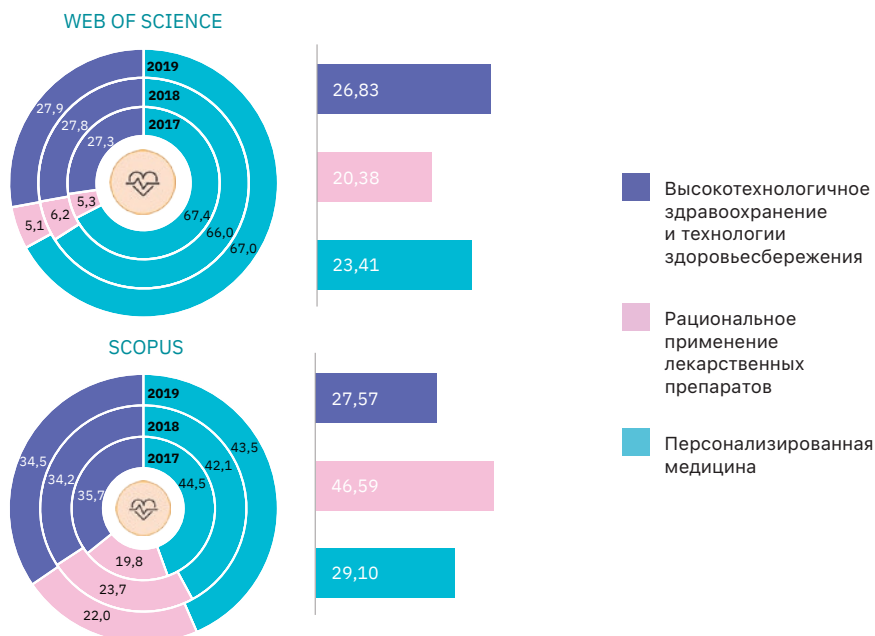


Рисунок 2.3.10 – Структура и темпы прироста числа научных статей российских исследователей за 2017–2019 годы в разрезе приоритетов СНТР*, %

Источник: <https://xn--m1agf.xn--p1ai/upload/iblock/611/%D0%9F%D1%83%D0%B1%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C%202020,%20%D0%92%D1%8B%D0%BF%D1%83%D1%81%D0%BA%202.pdf>

* Приоритет В: переход к персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровьесбережения, в том числе за счет рационального применения лекарственных препаратов (прежде всего антибактериальных).

В разрезе области «Медицинские науки и общественное здравоохранение» по данным WoS лидируют направления «Клиническая медицина» (45,2 %) и «Фундаментальная медицина» (42 %).

По данным Scopus, больше половины научных статей в области «Медицинские науки и общественное здравоохранение» приходится на направление «Медицина» (73,4 %), а наименьшая доля наблюдается в рамках направления «Стоματοлогия» (0,4 %) (рис. 2.3.11).

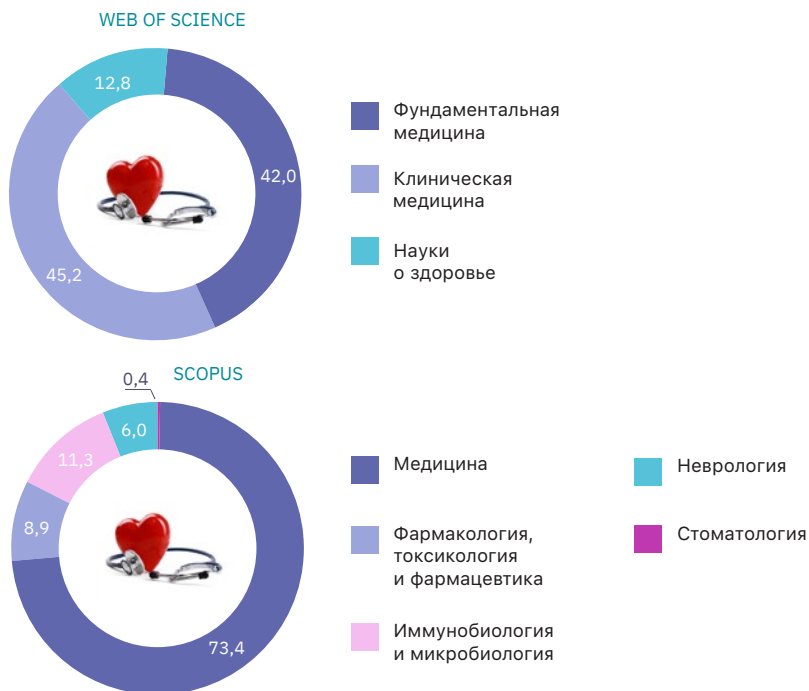


Рисунок 2.3.11 – Структура числа научных статей по медицинским наукам и общественному здравоохранению за 2019 год, %

Источник: <https://xn--m1agf.xn--p1ai/upload/iblock/611/%D0%9F%D1%83%D0%B1%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C%202020,%20%D0%92%D1%8B%D0%BF%D1%83%D1%81%D0%BA%202.pdf>

По данным WoS, из всех федеральных округов по количеству научных статей лидирует Центральный федеральный округ – 32,5 тыс. ед. (из которых в Москве – около 30 тыс. ед.), 2-е и 3-е места принадлежат Северо-Западному и Сибирскому федеральным округам – 11 тыс. ед. и 10 тыс. ед. соответственно. Наименьшее количество статей опубликовано в Северо-Кавказском федеральном округе – 1,1 тыс. ед.

Распределение научных статей в разрезе приоритетов СНТР показало, что статьи, опубликованные в рамках приоритетного направления развития персонализированной медицины и высокотехнологичной медицины, входят в топ-3 только в Дальневосточном федеральном округе.

Аналогичная ситуация складывается по данным Scopus: среди всех федеральных округов по количеству научных статей лидирует Центральный федеральный округ – 43 тыс. ед. (из которых в Москве – около 41 тыс. ед.); на 2-м и 3-м местах находятся Северо-Западный и Сибирский федеральные округа – 12,4 тыс. ед. и 11,6 тыс. ед. соответственно. Наименьшее количество статей опубликовано в Северо-Кавказском федеральном округе – 1,2 тыс. ед.

При подготовке настоящего доклада учеными НИИОЗММ ДЗМ совместно с командой глобального издательства Elsevier была разработана уникальная методика оценки позиций России по предметным областям «Клиническая медицина», «Управление здравоохранением» и «Общественное здравоохранение, окружающая среда и гигиена труда» (далее – «Общественное здравоохранение»). При помощи инструмента SciVal изучался весь объем научных публикаций, включая статьи, материалы конференций, обзоры и прочие результаты научной деятельности.

По количеству публикаций в разделе «Клиническая медицина» Россия находится на 19-м месте (48 591 публикация) из 227 стран, между Швецией и Бельгией (табл. 2.3.2). В разделе «Управление здравоохранением» Россия находится на 21-м месте (940 публикаций) из 199 стран, между Данией и Южной Кореей (табл. 2.3.3). В разделе «Общественное здравоохранение» Россия находится на 19-м месте (3 805 публикаций) из 216 стран, между Швейцарией и Польшей (табл. 2.3.4). Данные показатели демонстрируют рост по сравнению с предыдущим периодом.

Таблица 2.3.2 – Место России по показателям публикационной активности по предметной области «Клиническая медицина»

Место	Название страны	Количество публикаций	Количество авторов	Количество цитирований
1.	США	928 077	1 086 398	7 270 095
2.	Китай	378 803	948 774	2 354 644
3.	Великобритания	261 449	259 166	2 556 977
4.	Германия	191 110	191 468	1 670 794
5.	Италия	162 193	178 258	1 501 572
6.	Япония	156 501	236 203	915 233
7.	Канада	148 650	143 450	1 441 589
8.	Австралия	131 943	117 788	1 279 897
9.	Франция	130 268	151 647	1 275 784
10.	Индия	126 129	194 849	491 835
11.	Испания	110 710	169 482	945 622
12.	Нидерланды	96 708	82 311	1 118 015
13.	Бразилия	83 357	172 015	522 511

Место	Название страны	Количество публикаций	Количество авторов	Количество цитирований
14.	Южная Корея	82 676	104 841	563 254
15.	Швейцария	68 025	55 618	768 627
16.	Турция	64 383	78 612	268 100
17.	Иран	60 704	86 401	283 189
18.	Швеция	54 346	43 454	613 841
19.	Россия	48 591	80 576	200 723
20.	Бельгия	45 830	38 189	578 705
	...			

Таблица 2.3.3 – Место России по показателям публикационной активности по предметной области «Управление здравоохранением»

Место	Название страны	Количество публикаций	Количество авторов	Количество цитирований
1.	США	31 050	68 904	153 032
2.	Великобритания	11 125	20 526	70 918
3.	Канада	6 002	11 517	34 009
4.	Австралия	5 811	10 706	35 391
5.	Германия	3 731	6 009	20 023
6.	Нидерланды	3 333	5 334	22 943
7.	Бразилия	2 829	7 678	8 854
8.	Китай	2 763	10 310	15 819
9.	Италия	2 529	6 005	13 002
10.	Швеция	2 043	3 151	15 545
11.	Испания	1 891	5 736	12 803
12.	Франция	1 867	4 087	9 936
13.	Швейцария	1 842	2 682	13 155
14.	Индия	1 647	3 743	6 163
15.	Южная Африка	1 510	2 184	8 683
16.	Норвегия	1 357	2 072	7 925
17.	Иран	1 229	3 350	4 689
18.	Бельгия	1 116	1 738	7 706
19.	Япония	961	3 198	5 164
20.	Дания	959	1 697	5 414
21.	Россия	940	2 231	1 145
22.	Южная Корея	812	2 222	3 864
	...			

Таблица 2.3.4 – Место России по показателям публикационной активности по предметной области «Общественное здравоохранение, окружающая среда и гигиена труда»

Место	Название страны	Количество публикаций	Количество авторов	Количество цитирований
1.	США	73 682	148 696	428 668
2.	Китай	22 787	84 731	124 538
3.	Великобритания	21 896	33 048	160 831
4.	Австралия	14 408	21 028	91 596
5.	Канада	12 643	21 745	81 437
6.	Индия	11 278	24 911	34 163
7.	Германия	10 279	17 687	58 298
8.	Бразилия	10 204	28 615	40 262
9.	Испания	7 973	19 624	42 577
10.	Италия	7 665	20 194	49 500
11.	Иран	7 010	17 310	27 460
12.	Нидерланды	6 390	10 322	52 702
13.	Франция	6 303	13 894	43 565
14.	Южная Корея	6 072	13 154	22 625
15.	Швеция	5 560	7 393	38 714
16.	Япония	5 122	14 074	24 070
17.	Южная Африка	5 047	6 526	28 917
18.	Швейцария	4 917	6 376	41 526
19.	Россия	3 805	8 083	7 331
20.	Польша	3 224	6 934	14 093
	...			

Отметим, что согласно ранее проведенным исследованиям [42], в 2017 году по приоритетному направлению развития персонализированной медицины и высокотехнологичной медицины (по удельному весу в общем числе публикаций по клинической медицине, индексируемых в WoS) Россия занимала 30-е место в мире¹⁴⁴. По общему числу публикаций, проиндексированных в WoS в предметной области «Клиническая медицина», в 2017 году Россия занимала 36-е место в мире.

¹⁴⁴ Исследователи исходили из того, что корректно все публикации по клинической медицине, проиндексированные в WoS, относить к приоритетному направлению ВОЗ СНТР. Также авторы обратились к точной формулировке целевого показателя паспорта НПН, согласно которой в расчет следует брать именно статьи, а не все виды публикаций, к которым, кроме научных статей и обзоров, относятся рецензии на книги, письма, колонки редактора, аннотации докладов на конференциях. Поэтому в расчет вошло общее количество статей и обзоров медицинской тематики, проиндексированных в WoS за рассматриваемый период

В том же исследовании в 2017 году место России по количеству национальных статей, проиндексированных в WoS по дисциплине «Кардиология» (281-я статья), определялось как 24-я позиция в мире, и отмечалась отрицательная динамика показателя «Удельный вес в общем числе статей, индексированных в WoS по кардиологии».

По дисциплине «Онкология» Россия занимала 36-е место по количеству статей и 36-е место (0,43 %) – по удельному весу этих публикаций в мире. При этом от Италии, занимающей 5-е место в мире, Россия по числу статей по онкологии отставала в 13,6 раз.

В области геномных исследований Россия занимала 17-ю позицию и отставала от Канады, занимавшей 5-е место, в четыре раза, а страны-лидеры имели более высокие по сравнению с Россией темпы ежегодного прироста числа статей в этой области. Отметим, что в отношении геномного редактирования в НПН предусмотрены мероприятия, связанные с созданием центров геномных исследований.

В целом исследователи отмечали отставание и неконкурентоспособность медицинской науки от лидеров публикационной активности в этой области, таких как США, Канада, Великобритания, Германия, Китай и Италия, Япония, Канада.

По данным другого недавнего исследования, за последние пять лет видимость России в формировании мировой исследовательской повестки увеличилась примерно в полтора раза, но это несильно повлияло на позиции страны в рейтинге. По состоянию на середину 2020 года работы, выполненные с участием российских ученых, вошли в 502 глобальных ИФ¹⁴⁵ (из 10 393), что составляет 4,83 % от их общемирового числа (в 2016 году — 3,55 %). С этим показателем Россия в 2020 году занимает 26-ю позицию, между Финляндией и Португалией. Топ-5 с заметным отрывом занимают США, Китай, Великобритания, Германия и Австралия [43] (рис. 2.3.12).

¹⁴⁵ Сотрудники Института статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ оценивают ИФ на основе динамики научных публикаций по базе данных WoS. Анализ глобальных ИФ выполняется по данным InCites (Clarivate Analytics). Выявление глобальных ИФ осуществляется на основе анализа цитирования публикаций в научных изданиях, индексированных в базе данных WoS, к которым относятся высокоцитируемые (топ 1 %) и популярные (топ 0,1 %) в своей области науки работы. В анализе используется массив данных, охватывающий 9 539 ИФ, выделенных на основе 44 159 публикаций, вышедших в 2014–2019 годы

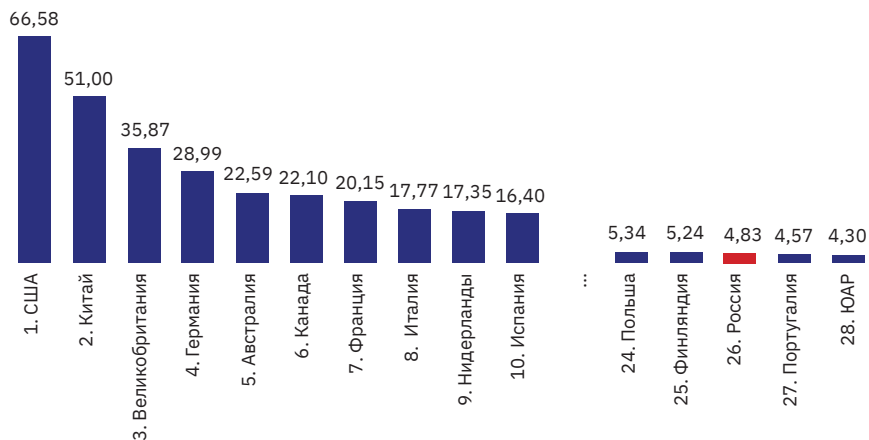


Рисунок 2.3.12 – Удельный вес стран в общемировом числе глобальных исследовательских фронтов: 2020 (%).

Источник: <https://issek.hse.ru/news/435851927.html>

Основной вклад Россия вносит в глобальные ИФ в тех областях науки, где традиционно концентрировались усилия отечественных ученых (физика, науки о космосе, химия, материаловедение). Также заметную долю занимают науки о жизни (клиническая медицина, молекулярная биология и генетика, науки о Земле, растениях и животных), что свидетельствует о значительном потенциале, накопленном российскими авторами в этих направлениях, и результатах, получивших признание мирового научного сообщества.

Единичными публикациями, доля которых не превышает процента в общем числе глобальных ИФ, Россия представлена в компьютерных науках, микробиологии, мультидисциплинарных исследованиях, психиатрии и психологии, экономике и бизнесе, общественных науках (табл. 2.3.5).

Таблица 2.3.5 – Тематическая структура публикаций, составляющих массив глобальных исследовательских фронтов с участием России, %

Область науки	Удельный вес области в структуре научных публикаций России (2016–2020)*	Удельный вес области в структуре научных публикаций России, формирующих глобальные исследовательские фронты (2016–2020)
Биология и биохимия	4,8	3,0
Биология и биохимия	4,8	3,0
Иммунология	0,01	1,5
Клиническая медицина	6,0	22,1
Компьютерные науки	1,9	0,7
Математика	6,6	4,1
Материаловедение	10,2	2,8
Микробиология	1,2	0,6
Молекулярная биология и генетика	2,9	4,4
Мультидисциплинарные науки	0,1	0,1
Науки о Земле	3,6	4,5
Науки о космосе	8,1	5,9
Науки о растениях и животных	4,5	5,6
Науки об окружающей среде	2,8	1,7
Нейронауки и поведенческие науки	1,5	1,7
Общественные науки	0,6	1,0
Психиатрия и психология	0,9	0,5
Сельскохозяйственные науки	1,0	1,0
Технические науки	8,2	2,8
Фармакология и токсикология	1,6	1,1
Физика	28,6	28,7
Химия	25,7	5,6
Экономика и бизнес	0,6	0,6

* Сумма по столбцу не равна 100 %, т. к. одна работа может относиться к двум и более областям науки.

Источник: <https://issek.hse.ru/news/435851927.html>

Отметим, что на момент, когда клиническая медицина входила в перечень наиболее активно развивающихся в мире научных направлений (менее 10 лет назад) [44], область российской клинической медицины лишь начинала появляться на мировой арене в дисциплинарной структуре науки. При этом наибольшее внимание уделялось вопросам, связанным с онкологией, которой занималась группа передовых научных организаций России. В то время как у большинства стран с развитой и быстро развивающейся наукой в национальных дисциплинарных структурах выделялась биомедицина и смежные области знания, в России лидировали традиционные направления – физика,

химия, науки о Земле и технические науки. Таким образом, можно сказать, что с учетом этих тенденций дисциплинарная структура российской науки является нетипичной и не учитывающей логику развития мировой науки. Предметная структура отечественной науки долгое время игнорировала факт «медицинизации» мировой науки, в основном в связи со сложившейся ранее системой квотирования финансирования, в первую очередь, фундаментальных исследований.

Поэтому некоторые исследователи¹⁴⁶ определяют фронт фундаментальных исследований в России как инициированный «снизу» работами отдельных ученых или небольших научных групп и сравнивают с «линией окопов» полного профиля, в которых на определенном расстоянии между собой расположены отдельные ученые или малые научные группы («бойцы»).

2.4. Влияние COVID-19 на развитие науки и технологий

Во время пандемии COVID-19 исследователи во всем мире включились в фундаментальные, экспериментальные и клинические исследования SARS-CoV-2, чтобы создать эффективную вакцину или лекарство. В 2021 году внимание к научным исследованиям еще более возросло.

Информация о COVID-19 долгое время доминировала над любой другой. Достоверные сведения публикуются в рецензируемых научных журналах. Многие электронные библиотеки и научные журналы (National Center for Immunization and Respiratory Diseases, JAMA Network, Elsevier) на своих сайтах ведут специальные разделы публикаций о COVID-19. При этом некоторые статьи получают за короткий срок рекордное число цитирований. Такую ситуацию даже называли «пандемией» научных статей о COVID-19, так как она затронула ученых по всему миру.

Мнение биологов, генетиков, медиков и эпидемиологов становится важным при разработке и реализации научно-технической политики стран мира. В России прослеживается та же тенденция. Президент Российской Федерации В. В. Путин подписал указ «О Межведомственной комиссии Совета безопасности Российской Федерации по вопросам создания национальной системы защиты от новых инфекций»¹⁴⁷.

¹⁴⁶ Об ответе на вызовы фундаментальной науки: где мы находимся и что можно сделать? URL: http://www.acexpert.ru/public/content/icons/%D0%9D%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B0_%D0%BF%D0%B8%D1%81%D1%8C%D0%BC%D0%BE%20%D0%A4%D0%90%D0%9D%D0%9E.pdf

¹⁴⁷ О Межведомственной комиссии Совета безопасности Российской Федерации по вопросам создания национальной системы защиты от новых инфекций: Указ президента Российской Федерации от 12 октября 2020 г. № 620. Доступно на: www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74646460/ (Дата доступа: 19.04.2021)

1 декабря 2020 года глава Правительства Российской Федерации М. Мишустин на заседании президиума Координационного совета при Правительстве по борьбе с COVID-19 подчеркнул: «Мы продолжим поддерживать научные разработки в сфере здравоохранения. Особое внимание – исследованиям в области борьбы с инфекционными заболеваниями, включая коронавирус»¹⁴⁸.

В своем послании Федеральному Собранию от 21 апреля 2021 года Президент Российской Федерации В. В. Путин отметил, что ситуация с COVID-19 дала понимание необходимости по созданию мощного и надежного щита в сфере санитарной и биологической безопасности. В связи с этим планируются к запуску инновационные программы государственного значения. Программы будут включать задачи по обеспечению к 2030 году независимости России в производстве всего спектра вакцин, субстанций для фармацевтики, в том числе лекарств против инфекций, устойчивых к нынешнему поколению антибиотиков. При этом планируется максимально использовать российское оборудование и отечественные компоненты. В будущем разработанная система защиты должна позволить в случае появления опасной инфекции в течение четырех дней разработать собственные тест-системы, за возможно короткое время создать эффективную отечественную вакцину и запустить ее в массовое производство.

Таким образом, поставленные Президентом Российской Федерации цели и задачи представляют собой большой фронт работы для многих исследовательских институтов.

Отчет Института научной информации (ISI), данные из которого приводились в разделе 2.3, представил специальный анализ вклада членов G20 в исследование COVID-19, которое проиндексировано в WoS. В ходе исследования были проанализированы отрывки и ключевые слова более 18 000 статей и обзоров, опубликованных с января 2020 года в WoS, связанных с коронавирусом, через поисковые запросы COVID-19 или SARS-CoV-2. ISI определил кластеры тем исследования COVID-19 и проанализировал вклад каждой страны G20 в исследование COVID-19, а также тематический разброс в группе. Было создано «генеалогическое древо», связавшее 30 тем по восьми основным тематическим кластерам (рис. 2.4.1).

¹⁴⁸ Стенограмма заседания Координационного совета при Правительстве РФ по борьбе с распространением новой коронавирусной инфекции на территории Российской Федерации от 01.12.2020. Доступно на: <http://government.ru/news/40995/> (дата доступа: 13.05.2021)

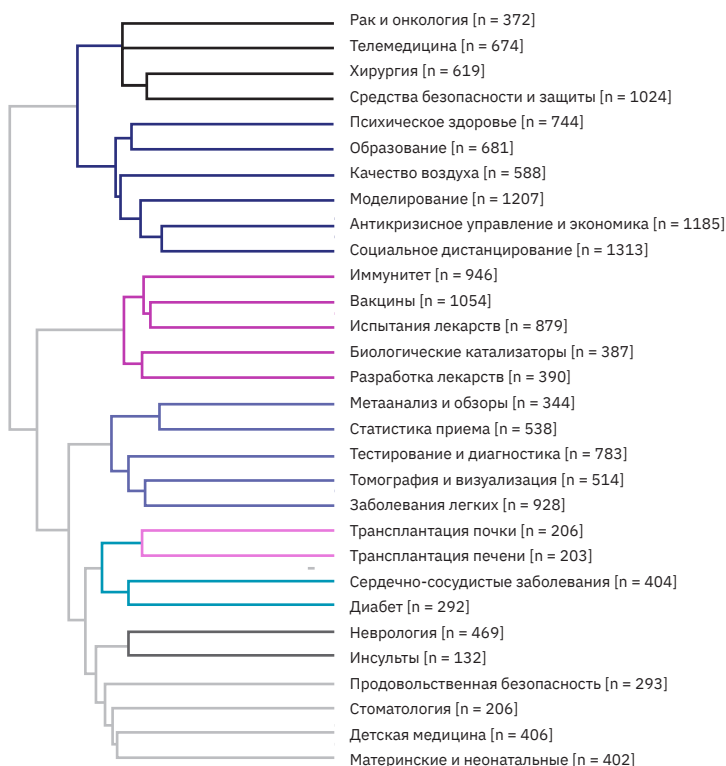


Рисунок 2.4.1 – «Генеалогическое древо» 30 исследовательских тем, связанных с коронавирусом, через поисковые запросы COVID-19 или SARS-CoV-2 (по данным WoS за 2020 г.)*

Источник: <https://clarivate.com/webofsciencegroup/campaigns/the-annual-2020-scorecard-research-performance-2020>

* Темы помечаются именными тегами, полученными из наиболее часто используемых терминов в исследуемом наборе документов, и рядом указано число публикаций (n). Похожие группы тем сгруппированы вместе и обозначены разными цветами на древе.

Каждая страна G20 внесла свой вклад в публикации в тематических кластерах (рис. 2.4.2). Исследовательская активность стран по тематическим кластерам в некоторой степени отражает прогресс пандемии и приоритеты по мере развития события. Относительно развитая исследовательская база стран G20 позволила им стать активными участниками исследования COVID-19, особенно США, Индия, Бразилия и Россия. Самыми крупными участниками исследования стали Регион ЕС-27 (пять кластеров – «Неврология», «Сердечно-сосудистые заболевания и диабет», «Антикризисное управление», «Моделирование и экономика», «Вакцины и терапевтические препараты», «Последствия для здоровья»), США (два кластера – «Безопасность и клиническая практика» и «Трансплантация

и иммунный ответ») и Китай (один кластер – «Диагностика и лечение»). Россия оказалась единственным членом G20, который не участвовал во всех тематических кластерах. Нами не были опубликованы исследования по тематическому блоку «Трансплантация и иммунный ответ»¹⁴⁹.

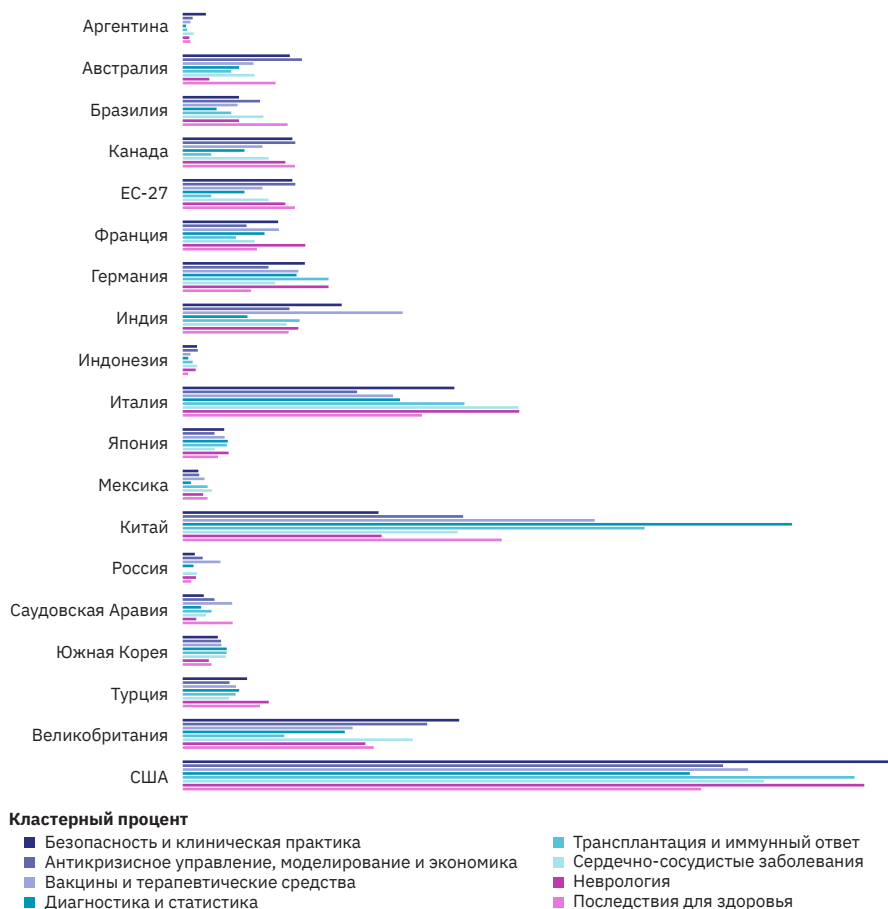


Рисунок 2.4.2 – Процентный вклад общих результатов исследований стран G20 в тематических кластерах «генеалогического дерева» тем, связанных с коронавирусом за 2020 год

Источник: <https://clarivate.com/webofsciencegroup/campaigns/the-annual-2020-scorecard-research-performance-2020>

¹⁴⁹ The Annual G20 Scorecard – Research Performance 2020. Доступно на: <https://clarivate.com/webofsciencegroup/campaigns/the-annual-2020-scorecard-research-performance-2020>

2.5. Междисциплинарные исследования в медицинской науке России

Существует несколько форм научного сотрудничества:

- 1) Мультидисциплинарная – подразумевает совместное научное сотрудничество исследователей двух или более дисциплин. Они ищут общее решение, но при этом опираются на свои исследования.
- 2) Трансдисциплинарная – сотрудничество, в котором исследователи из одной или нескольких дисциплин работают с лицами, не входящими в научные круги. Участники работают вместе над практическими, социальными, политическими или экономическими вопросами.
- 3) Междисциплинарная – одна из наиболее требовательных форм сотрудничества, когда исследователи из разных дисциплин интегрируют существующие подходы и методы в создание новых автономных областей научных исследований и стратегий.

Для того чтобы наука вносила больший вклад в решение глобальных социальных проблем, необходимо переосмыслить систему грантов и установленные механизмы оценки и анализа.

Значимость междисциплинарного сотрудничества в научном плане не может быть оценена лишь на таких стандартных показателях, как количество публикаций, ссылок или патентов. Например, организации с четко выраженной дисциплинарной специализацией занимают в рейтинге более высокие места по сравнению с центрами, проводящими исследования по широкому кругу научных направлений. Организации медицинского профиля имеют особый успех, который достигается в основном благодаря высокой степени цитируемости работ наравне со средней скоростью получения этих цитирований. В связи с этим есть необходимость специального дисциплинарного взвешивания интегральных показателей организаций при сравнении учреждений из разных научных направлений [45]. А для исследовательского процесса и задействованных дисциплин и партнеров нужен более широкий и целостный подход. Разработка эффективного междисциплинарного партнерства включает в себя создание единой «торговой зоны», в которой исследователи сходятся в фундаментальных принципах, определениях проблем, теоретических и методологических предположениях [46].

Еще одна актуальная проблема междисциплинарных исследований – перевод результатов совместной исследовательской практики в систему знания. Междисциплинарность рискует превратиться просто в клише, если не произойдет

глубокого понимания научно-исследовательского сотрудничества. В условиях нарастающей глобализации науки особое значение приобретает комплекс проблем, связанных с передачей результатов крупных междисциплинарных исследовательских проектов. С одной стороны, речь идет о передаче собственно научных результатов для экспертизы и включения в системы знания соответствующих дисциплин. С другой стороны, необходимо организовать каналы и правовое обеспечение прикладных результатов (их патентную защиту, в некоторых случаях рекламу и тому подобное) [47], а также практических рекомендаций для принятия политических и управленческих решений¹⁵⁰.

Применение алгоритмов обсуждения на основе междисциплинарного подхода позволяет максимально учесть множество аспектов, влияющих на целеполагание научной-технической политики и на ее реализацию. Необходимо учесть интересы и реальные возможности научного сообщества, предусмотреть множество социально-экономических и политических факторов, внешних по отношению к науке, прежде всего бюджетные ограничения. В разработку политики вовлекается большое количество заинтересованных лиц – представители бизнеса, гражданского сообщества, органов государственной власти [48].

Междисциплинарность в здравоохранении можно понимать как возможность повышения качества оказания медицинской помощи пациентам на основе многоуровневого и комплексного использования потенциала врачей разных профилей и специалистов, взаимодействие которых приводит к внедрению организационных, информационных, клинических инноваций, способствует достижению медицинского, социального, экономического и в целом синергетического эффекта [49].

Сотрудничество врачей-клиницистов со специалистами из других областей здравоохранения и секторов экономики ведет к появлению междисциплинарных областей, таких как аддиктивная медицина (лечение алкогольной и наркотической зависимости); медицинская этика; биомедицинская инженерия (применение технических принципов в медицинской практике); регенеративная медицина (направление, объединяющее клеточных биологов, биохимиков, эмбриологов, специалистов по фармакологии и биоэтике); клиническая фармакология; экологическая медицина (изучение влияния окружающей среды на здоровье человека); медицина катастроф (готовность и ликвидации последствий катастроф и стихийных бедствий); судебная медицина; хоспис-

¹⁵⁰ Электронная библиотека ИФ РАН «Новая философская энциклопедия» Междисциплинарные исследования.
www.iphlib.ru/library/collection/newphilenc/document/HASHf38bc2e78334014b0106f3

ная медицина (облегчение боли и страданий смертельно больных пациентов); медицинская информатика (использование новейших компьютерных технологий в медицинских целях) и др. [50].

Так, объединение научно-технологических и клинических ресурсов путем формирования междисциплинарных команд способствует интеграции элементов клинической медицины и биотехнологических подходов и ведет к разработке новых терапевтических и диагностических средств, которые способствуют повышению эффективности научных исследований и трансляции их в практическую медицину. Например, научно-технологическим инструментом, позволяющим достаточно близко подойти к решению проблем в отечественной медицине, в вопросах противодействия загрязнению окружающей среды является применение наноплазмонных сенсоров и зондов. Использование таких технологий может радикально изменить сегодняшнее состояние медицины, в частности, осуществлять более точную и быструю персонифицированную диагностику, точнее определять границы индивидуальной устойчивости организма [51].

Еще одним примером результата междисциплинарного сотрудничества может служить аппаратный программный комплекс удаленной диагностики и наблюдения, который позволяет за 10–15 минут определять и передавать данные около 17 жизненно важных параметров здоровья человека на расстояние до 200 километров по защищенным каналам тропосферной связи. Комплекс разработан Университетской клиникой Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова (далее – МГУ) совместно с исследователями физического факультета МГУ и АО «НПП «Радиосвязь» (Красноярск). Установив такие комплексы в отдаленных регионах Российской Федерации, можно достичь высокой доступности первичного звена здравоохранения. Интеграция исследовательского, практического и образовательного потенциала МГУ позволяет обеспечить замкнутый цикл высокотехнологичных наукоемких решений в области медицины и здравоохранения¹⁵¹.

Междисциплинарное сотрудничество специалистов из разных областей может способствовать интенсификации научной работы за счет оптимального использования кадрового потенциала, инфраструктуры различных подразделений и привлечения внебюджетного финансирования. Неформальное объединение научно-технических компетенций членов коллектива в планиро-

¹⁵¹ Разработка МГУ позволит врачам следить за пациентами на дистанции до 200 км без интернета / Электронный ресурс ТАСС. Москва. Раздел Наука. Дата публикации 23.04.2021. Доступно на: <https://nauka.tass.ru/nauka/11231451>

вании, проведении исследований, анализе полученных результатов и их представлении научной общественности способствует развитию сотрудничества с зарубежными партнерами и повышению эффективности грантового финансирования, в том числе международными фондами, проведению конкурентоспособных мультидисциплинарных научных исследований мирового уровня в разных областях медицины, а также подготовке кадров¹⁵².

Искусственный интеллект в медицине

Технологии ИИ стремительно трансформируют медицинский ландшафт. В сфере здравоохранения технологии ИИ позволяют обрабатывать и извлекать полезные закономерности из больших и слабоструктурированных массивов входных медицинских данных. Эксперты подчеркивают высокий потенциал ИИ для повышения диагностической и терапевтической точности и общего клинического процесса лечения. 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. При этом они носят преимущественно мультидисциплинарный характер и могут найти применение не только в сфере медицины и здравоохранения.

В последние годы значительно возросла исследовательская активность в области технологии ИИ во всем мире. 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.

¹⁵² Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук. Междисциплинарное сотрудничество. www.tnmc.ru/nauka/mezhdistiplinarnoe-sotrudnichestvo/

В настоящий момент Россия проводит активную государственную политику, направленную на развитие ИИ^{153,154,155,156,157,158,159,160}. Исследования показали, что за 2010–2019 годы на глобальном публикационном ландшафте можно выделить 25 направлений исследований, связанных с использованием ИИ в медицине [52]. Большая часть направлений посвящена использованию в медицине специальной архитектуры искусственных нейронных сетей, так называемым свёрточным нейронным сетям.

Россия занимает 27-ю позицию в мире по числу публикаций, посвященных применению ИИ в здравоохранении: на долю российских исследователей приходится менее 1 % публикаций, проиндексированных в WoS. Для вхождения в топ-5 стран по публикационной активности в этом тематическом кластере России необходимо увеличить число публикаций в шесть раз. Из 16 компаний, аффилиации которых указаны в публикациях с участием российских авторов, 13 являются зарубежными. Несмотря на мультидисциплинарный характер, только 14 % публикаций в тематической категории «Computer science, artificial intelligence» («Информатика, искусственный интеллект») выполнены в коллаборации с индустриальным сектором.

Цифровые технологии в медицине

В общем массиве данных было выделено 909 уникальных фронтов, которые относятся к областям исследований и разработок, и связаны с цифровыми технологиями. Удельный вес России в общемировом числе фронтов, связанных с цифровыми технологиями, составляет 1,3 % (рис. 2.5.1). В медицине цифровые технологии можно определить как комплекс оборудования и программных сервисных систем, предназначенных для удаленного общения врача и пациента, а также для дистанционного контроля здоровья пациента.

¹⁵³ Программа «Цифровая экономика Российской Федерации»: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р

¹⁵⁴ Национальный проект «Цифровая экономика». URL: www.digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/

¹⁵⁵ Центр компетенций НТИ по направлению «Искусственный интеллект» // PBK. URL: https://www.rvc.ru/eco/overcoming_technological_barriers/competence_centers_nti/144434

¹⁵⁶ Послание президента Федеральному собранию. Москва, 20.02.2019 / Официальный сайт Кремля. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/59863>

¹⁵⁷ Интеллект минус вирус. Расходы на федеральный проект могут пересмотреть // Коммерсантъ. 06.04.2020. № 61. С. 7. URL: www.kommersant.ru/doc/4314920

¹⁵⁸ О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации: Указ президента Российской Федерации от 10.10.2019 № 490. URL: www.publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201910110003

¹⁵⁹ Ястребова С. Чем займется российский альянс по развитию искусственного интеллекта // Ведомости. 09.11.2019. URL: www.vedomosti.ru/technology/articles/2019/11/09/815838-alyans

¹⁶⁰ На «Острове 10-22» представлен проект НОЦ «Искусственный интеллект» 14.08.2019. URL: https://ntinews.ru/news/unti/ostrov/na-ostrove-predstavlen-proekt-notsiskusstvennyy-intellekt.html?sphrase_id=6362632

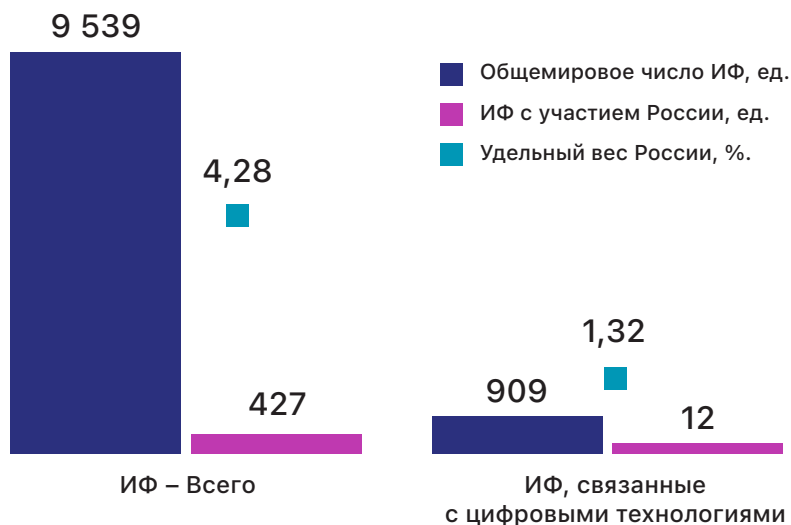


Рисунок 2.5.1 – Вклад России в глобальные исследовательские фронты, связанные с цифровыми технологиями
 Источник: www.digital.gov.ru/ru/documents/7086/

В целом глобальная исследовательская повестка в области цифровых технологий характеризуется значительным разнообразием. Из ИФ по цифровым технологиям с российским участием в области медицины можно выделить фронт «Повсеместный мониторинг артериального давления» (табл. 2.5.1)¹⁶¹. Эффективный контроль артериального давления является основой успешной врачебной практики ведения пациентов с артериальной гипертензией, улучшения качества и увеличения продолжительности их жизни.

¹⁶¹ Вклад России в глобальные исследовательские фронты (ИФ) по цифровым технологиям. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. [Электронный ресурс]. Материал опубликован 18.02.2020. Доступно на: www.digital.gov.ru/ru/documents/7086/ (дата доступа: 19.04.2021)

Таблица 2.5.1 – Перечень ИФ с российским участием в областях, связанных с цифровыми технологиями

НАИМЕНОВАНИЕ ФРОНТА	КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА, ОПИСЫВАЮЩИЕ ПУБЛИКАЦИИ, СОСТАВЛЯЮЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ФРОНТ	КОЛИЧЕСТВО ПУБЛИКАЦИЙ, СОСТАВЛЯЮЩИХ ФРОНТ	КОЛИЧЕСТВО ЦИТИРОВАНИЙ
Алгоритмы обработки данных на цепях Маркова	Delayed Neutral-Type Semi-Markovian Jump Systems; Nonlinear Semi-Markovian Jump Systems; Semi-Markovian Jump Systems; Nonhomogeneous Markovian Jump Systems; Markovian Jump Systems	6	613
Технологии фильтрации с использованием адаптивных волокон	Deadbeat Dissipative Fir Filtering; Hybrid Particle/Fir Filtering; Filtering; Switching Extensible Fir Filter Bank; Adaptive Horizon State Estimation	6	567
Технологии обеспечения устойчивости цепочки поставок	Supply Chain Risk Management; Supply Chain Risk; Supply Chain Disruption Propagation; Managing Supply Chain Risks; Supply Chain Resilience	6	409
Разработка человеко-машинных интерфейсов	Sparse Bayesian Classification; Sparse Bayesian Learning; EEG Classification; EEG Frequency Bands Based Feature Vectors; Brain-Computer Interface	6	342
Умное производство, фабрика 4.0	Smart Factory Industry 4; Industry 4.0 Revolutionise-0; SMEs Approach Business Model Innovations	10	282
Синхронизация данных в распределенных системах	Distributed Robust Synchronization; Complex Networks; Dynamical Networks; Synchronization; Stochastic Coupling	2	206
Моделирование работы сетевых мультиагентных систем	Stochastic Delayed Multi-Agent Systems; Networked Multi-Agent Systems; Robotic Systems; Partial Mixed Impulses; Impulses	2	203
Повсеместный мониторинг артериального давления	Ubiquitous Blood Pressure Monitoring; Pulse Transit Time; Ballistocardiography; Seismocardiography; Practice	2	173
Технологии волоконных лазеров	Laser-Active Fibers Doped; Bi-Doped Optical Fibers; 8 Mu M; Fiber Lasers; Wavelength Region	2	86
Адаптивное управление нечеткостью на основе наблюдательной функции	Prescribed Performance Observer-Based Adaptive Fuzzy Control; Observer-Based Composite Adaptive Fuzzy Control; Nonstrict-Feedback Stochastic Nonlinear Systems; Nonstrict-Feedback Systems; Actuator Failures	2	77
Промышленный интернет	Industrial Internet; Trust-Based Communication; Green City; Big Data; Things	2	57
Обработка пространственных и геоданных	Vehicular Social Network (VSN)-Based Sharing; Vehicular Ad Hoc Networks; Social Sensor Cloud; Data Offloading Techniques; Downloaded Geo Data	3	48

Источник: www.digital.gov.ru/ru/documents/7086/

Увеличить видимость российской медицинской науки на мировой арене возможно за счет представленности российских журналов в WoS и Scopus¹⁶².

2.6. Развитие научных журналов в России

В современных условиях развития науки огромное внимание уделяется научной коммуникации, инструментом которой является научный журнал¹⁶³. Роль научного журнала заключается не только в распространении результатов научной деятельности, но и в экспертизе данных результатов, осуществляемой в ходе научного рецензирования. Публикуемые материалы отражают объективное состояние научной области, ее проблемы и различные взгляды на их решение¹⁶⁴.

В Российской Федерации отмечается увеличение количества научных журналов. При этом рост научных журналов отмечается на фоне общего снижения периодических изданий (рис. 2.6.1).

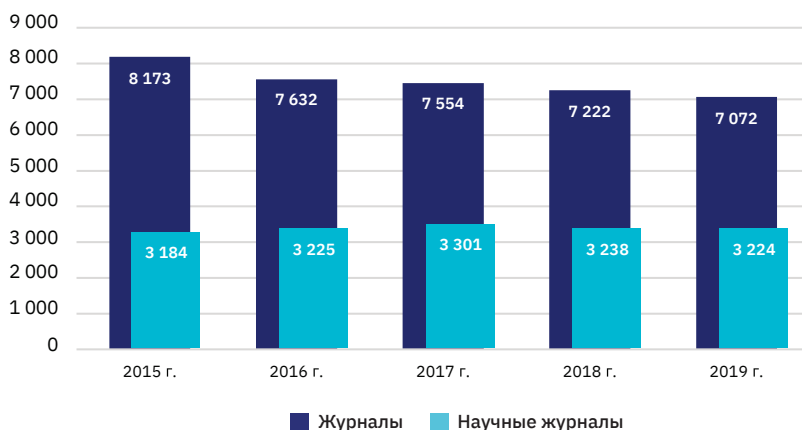


Рисунок 2.6.1 – Сведения о количестве издаваемых журналов в Российской Федерации за 2015–2019 годы

¹⁶² Паспорт Федерального проекта «Развитие передовой инфраструктуры для исследований и разработок в Российской Федерации». Доступно на: <https://нтр.рф/upload/iblock/52f/ФП%202022%20«Развитие%20передовой%20инфраструктуры%20для%20проведения%20исследований%20и%20разработок%20в%20Российской%20Федерации».pdf> (дата обращения 19.04.2021)

¹⁶³ Гришакина Е. Г. Российские журналы через призму наукометрии: краткий обзор журналов, индексируемых в Web of Science и Scopus // Научное издание международного уровня – 2018: редакционная политика, открытый доступ, научные коммуникации: материалы 7-й международ. науч.-практ. конф., Москва, 24–27 апреля 2018 г. М., 2018. С. 30–34. DOI: 10.24069/konf-24-27-04-2018.05

¹⁶⁴ Цветкова В. А., Калашникова Г. В., Мохначева Ю. В. Научные журналы библиотечно-информационной сферы в индексах цитирования // Библиотека по естественным наукам РАН. М., 2019. № 5. С. 37–48 // <https://ntb.gpntb.ru/jour/article/view/428/424>. DOI 10.33186/1027-3689-2019-5-37-48

Следует отметить, что 40 % от всех издаваемых журналов издаются в городе Москве (рис. 2.6.2).

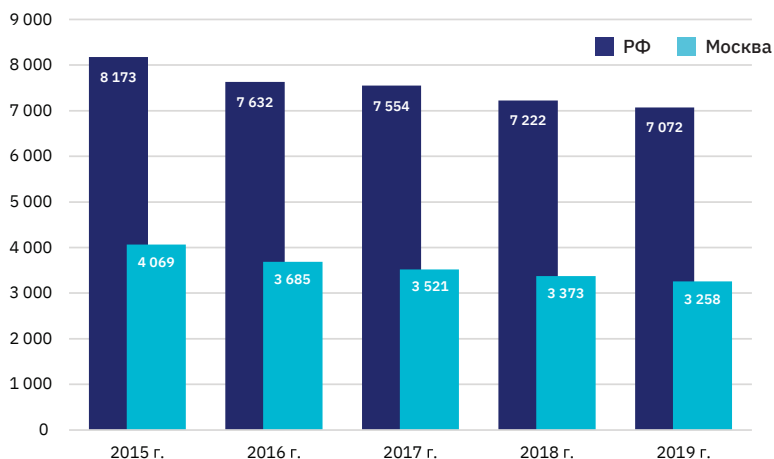


Рисунок 2.6.2 – Сведения о количестве издаваемых журналов в городе Москве за 2015–2019 годы

Среди тематических групп журналов по медицине наибольшее количество отводится клинической медицине, эти журналы занимают 46 % от всех журналов по медицинской тематике (рис. 2.6.3).

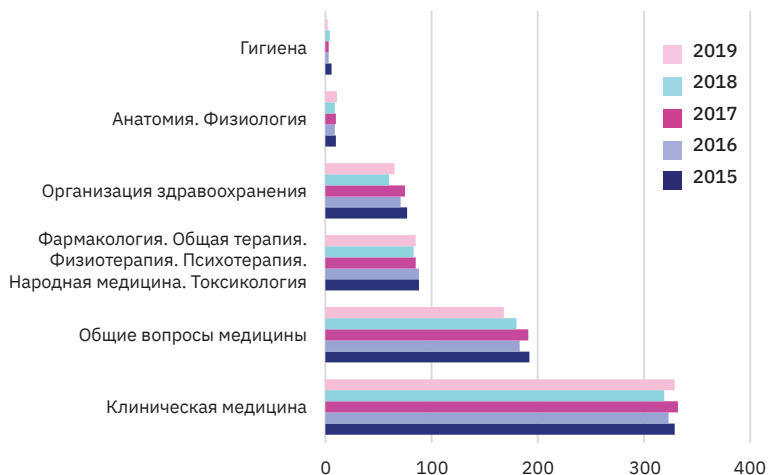


Рисунок 2.6.3 – Сведения по тематике издаваемых журналов за 2015–2019 годы

Для оценки научных журналов используется ряд наукометрических показателей. Для каждого журнала определяется общее количество цитирований, процент самоцитирования, количество цитирований на публикацию, h-индекс, квартиль журнала и другие метрики. При этом в каждой базе рассчитываются собственные показатели для определения, в том числе качества журнала¹⁶⁵.

Российский индекс научного цитирования (далее – РИНЦ) не только учитывает публикации российских ученых и формирует реестр, но и оценивает качество научных журналов по общепринятым критериям научного рецензируемого издания¹⁶⁶.

В библиотеке eLIBRARY.RU представлено 15 703 российских журнала, из них индексируется в РИНЦ 5 509 журналов. Из представленных журналов 51% (8 049) составляют журналы по медицине и здравоохранению.

Значимость и востребованность в научном сообществе оценивается по показателю цитируемости. Оценивая уровень научных журналов по суммарному числу цитирований журналов в РИНЦ составлен рейтинг 15 журналов. Первое место занимает журнал «Кардиология», на втором месте по цитируемости находится журнал «Терапевтический архив», на третьем месте – журнал «Сахарный диабет» (табл. 2.6.1).

Таблица 2.6.1 – Суммарное число цитирований журнала в РИНЦ

Наименование журнала (издательство)	Суммарное число цитирований журнала в РИНЦ	Место в рейтинге
Кардиология (Общероссийская общественная организация «Общество специалистов по сердечной недостаточности»)	93 305	1
Терапевтический архив (Общество с ограниченной ответственностью «Консилиум медиков»)	84 492	2
Сахарный диабет (Национальный медицинский исследовательский центр эндокринологии Министерства здравоохранения Российской Федерации)	14 079	3
Гематология и трансфузиология (Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр гематологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации)	13 723	4

¹⁶⁵ Гришакина Е. Г. Российские журналы через призму наукометрии: краткий обзор журналов, индексируемых в Web of Science и Scopus // Научное издание международного уровня – 2018: редакционная политика, открытый доступ, научные коммуникации: материалы 7-й международ. науч.-практ. конф., Москва, 24–27 апреля 2018 г. М., 2018. С. 30–34. DOI: 10.24069/konf-24-27-04-2018.05

¹⁶⁶ Материалы научной библиотеки elibrary.ru // https://elibrary.ru/retraction_faqs.asp (дата обращения: 29.04.2021)

Наименование журнала (издательство)	Суммарное число цитирований журнала в РИНЦ	Место в рейтинге
Бюллетень сибирской медицины (Сибирский государственный медицинский университет)	10 950	5
Рациональная фармакотерапия в кардиологии (Столичная издательская компания)	8 560	6
Сибирский психологический журнал (Национальный исследовательский Томский государственный университет)	7 101	7
Современные технологии в медицине (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Приволжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации)	4 726	8
Консультативная психология и психотерапия (Московский государственный психолого-педагогический университет)	3 481	9
Вестник трансплантологии и искусственных органов (Федеральный научный центр трансплантологии и искусственных органов им. академика В. И. Шумакова)	3 385	10
Онкоурология (Издательский дом «АБВ-пресс»)	3 176	11
Инфекция и иммунитет (Санкт-Петербургское региональное отделение Российской ассоциации аллергологов и клинических иммунологов)	2 771	12
Человек. Спорт. Медицина (Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет))	1 760	13
Фармация и фармакология (Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал федерального бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации)	1 558	14
Russian Open Medical Journal (Наука и инновации)	485	15

По интегральному показателю журналов в системе рейтинга Science Index первое место занимает журнал «Сахарный диабет», на втором месте – «Современные технологии в медицине», на третьем месте – журнал «Терапевтический архив» (табл. 2.6.2).

Таблица 2.6.2 – Показатели научных журналов (рейтинг Science Index по состоянию на 29.04.2021)

Наименование журнала (издательство)	Место в рейтинге
Сахарный диабет (Национальный медицинский исследовательский центр эндокринологии Министерства здравоохранения Российской Федерации)	1
Современные технологии в медицине (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «При-волжский исследовательский медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации)	2
Терапевтический архив (Общество с ограниченной ответственностью «Консилиум медиков»)	3
Человек. Спорт. Медицина (Южно-Уральский государственный университет (Национальный исследовательский университет)	4
Бюллетень сибирской медицины (Сибирский государственный медицинский университет)	5
Инфекция и иммунитет (Санкт-Петербургское региональное отделение Российской ассоциации аллергологов и клинических иммунологов)	6
Рациональная фармакотерапия в кардиологии (Столичная издательская компания)	7
Кардиология (Общероссийская общественная организация «Общество специалистов по сердечной недостаточности»)	8
Сибирский психологический журнал (Национальный исследовательский Томский государственный университет)	9
Вестник трансплантологии и искусственных органов (Федеральный научный центр трансплантологии и искусственных органов им. академика В. И. Шумакова)	10
Фармация и фармакология (Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал федерального бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации)	11
Гематология и трансфузиология (Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр гематологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации)	12
Консультативная психология и психотерапия (Московский государственный психолого-педагогический университет)	13
Russian Open Medical Journal (Наука и инновации)	14
Онкоурология (Издательский дом «АБВ-пресс»)	15

Источник: https://elibrary.ru/titles_compare.asp (по состоянию на 29.04.2021)

Престиж научного издания оценивается по индексированию в международных библиометрических базах и системах учета цитирований. Авторитетный научный журнал, индексируемый в международных библиометрических базах данных, является эффективным инструментом продвижения идей и разработок ученых¹⁶⁷.

Наиболее популярными международными библиометрическими базами данных являются Web of Science и Scopus.

По данным за 2018–2020 годы отмечается рост публикаций медицинских организаций Департамента здравоохранения г. Москвы в международных реферируемых базах знаний (рис. 2.6.4). База научных продуктов Web of Science включена в КРІ национального проекта «Наука».

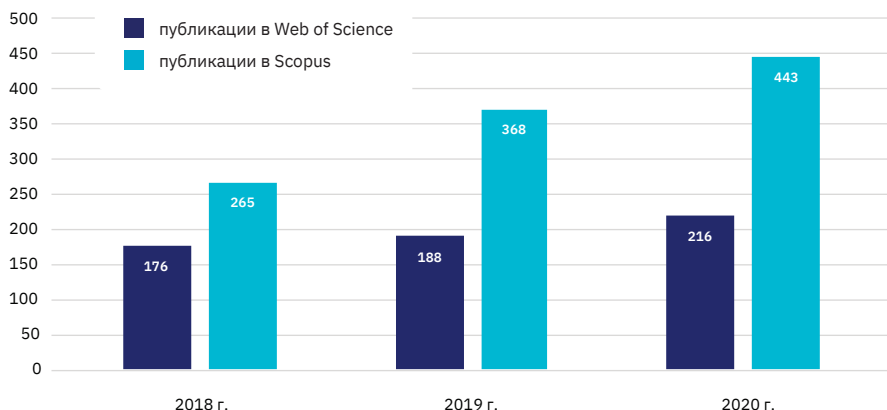


Рисунок 2.6.4 – Количество публикаций медицинских организаций Департамента здравоохранения города Москвы в международных реферируемых базах знаний за 2018–2020 годы

В Web of Science и Scopus аккумулирована информация о большинстве научных изданий мира, ранжированных по степени значимости на четыре квартиля. Квартиль Q образует категория научных журналов, которая определяется библиометрическими показателями, отражающими уровень цитируемости, т. е. востребованности журнала научным сообществом. В 2019 году

¹⁶⁷ Российская периодическая печать. Состояние, тенденции и перспективы развития. Отраслевой доклад Федерального агентства по печати и массовым коммуникациям за 2019 г. М., 2020. 123 с. Доступно на: <https://fapmc.gov.ru/mobile/activities/reports/2020/pechat3.html>

в 1-м и 2-м квартилях представлено 7 российских журналов, в 3-м квартиле – 32, в 4-м квартиле – 115 журналов¹⁶⁸.

Несмотря на рост публикационной активности российских исследователей, зафиксированный в 2013–2017 годы, количество российских журналов в 1-м и 2-м квартилях WoS не увеличивается.

Основным показателем качества журнала является его импакт-фактор. Поскольку импакт-фактор зависит от предметной области, обычно сравнению подлежат журналы одной узкой предметной категории.

К примеру, по совокупному импакт-фактору журналов, в которых опубликованы статьи, проведена оценка научной продуктивности медицинских организаций Департамента здравоохранения г. Москвы. Показатель используется при подсчете влияния ученого/организации в глобальной научной сети (рис. 2.6.5).

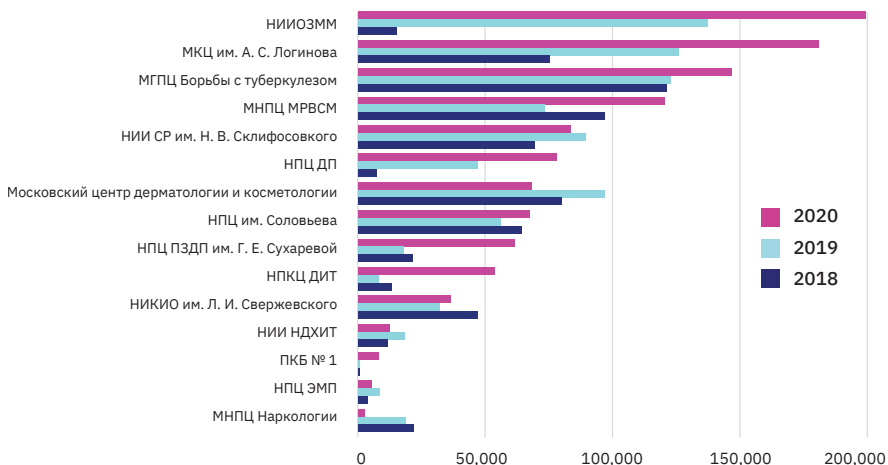


Рисунок 2.6.5 – Совокупный импакт-фактор журналов, в которых опубликованы статьи медицинских организаций Департамента здравоохранения города Москвы за 2018–2020 годы (по данным РИНЦ)

¹⁶⁸ Рекомендации, подготовленные Комитетом Государственной Думы по образованию и науке 5 апреля 2019 года, по итогам круглого стола на тему «Совершенствование системы научных публикаций в Российской Федерации». Доступно на: https://rasep.ru/images/%D0%A0%D0%95%D0%9A%D0%9E%D0%9C%D0%95%D0%9D%D0%94%D0%90%D0%A6%D0%98%D0%98_%D0%98%D0%A2%D0%9E%D0%93.pdf. (дата обращения 29.04.2020)

Своеобразным признанием престижности и авторитетности научного журнала является перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней, определяемой Высшей аттестационной комиссией (далее – перечень ВАК). В связи с вышедшими изменениями с 2018 года перечень ВАК формируется по научным специальностям и соответствующим им отраслям науки, по которым присуждаются ученые степени¹⁶⁹. К журналам, претендующим для включения в перечень ВАК, предъявляется ряд критериев, среди них наличие института рецензирования, информационная открытость издания, включение в базу РИНЦ, строгая периодичность издания и наличие в редколлегии не менее трех докторов наук, представляющих каждую область знаний. Перечень ВАК не является закрытой системой, он ежегодно пересматривается и пополняется новым списком научных журналов. В 2018 году в данный перечень входило 1 934 журнала, в 2019 году – 2 338, в 2021 году – 2 593 журнала.

Включение журнала в перечень ВАК не означает, что научный журнал полностью соответствует научному периодическому изданию. По оценкам представителей российского научного сообщества значительная часть научных изданий перечня ВАК не соответствует мировым критериям научного издания и не имеет цитирований в международных базах данных¹⁷⁰.

Состояние журналов в первую очередь зависит от качества публикуемых в них статей, от их корректного оформления, указания метаданных, однако немало важное значение имеют и организационные моменты, такие как публикационная политика, формы представления журналов (печатная и/или электронная), тип доступа к контенту и др. [53]. Публикационная политика многих научных журналов не отвечает современным требованиям.

Причины неудовлетворительного качества научных журналов носят системный характер и обусловлены несовершенством нормативно-правовых документов, регламентирующих издательскую деятельность; отсутствием

¹⁶⁹ Приказ Минобрнауки России от 12.02.2018 № 99 «О внесении изменений в правила формирования перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, и требования к рецензируемым научным изданиям для включения в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденные приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. №1586»// <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Minobrnauki-Rossii-ot-12.02.2018-N-99/> (дата обращения 29.04.2020)

¹⁷⁰ Рекомендации, подготовленные Комитетом Государственной думы по образованию и науки, по итогам круглого стола на тему «Совершенствование системы научных публикаций в Российской Федерации» от 05.04.2019 г. // https://rasep.ru/images/%D0%A0%D0%95%D0%9A%D0%9E%D0%9C%D0%95%D0%9D%D0%94%D0%90%D0%A6%D0%98%D0%98_%D0%98%D0%A2%D0%9E%D0%93.pdf. (дата обращения 29.04.2020)

стабильного финансирования на проведение научных исследований; недостатком оборудования; технологическим отставанием в подготовке научных материалов, в их оперативном рецензировании и редактировании; нехваткой квалифицированных кадров в области информационного и библиотечного обеспечения научной деятельности.

Совокупность данных факторов затрудняет переход на международные стандарты издательской деятельности и проявляется в низком рейтинге и низкой востребованности российских научных журналов.

Российские исследователи сталкиваются с рядом трудностей при выборе информационных источников, журналов для опубликования статей. Задача выбора соответствующего научного журнала усугубляется наличием противоречивых требований регламентирующих документов, непрозрачной системой оценки журналов: список РИНЦ, индекс Хирша в Google Scholar, импакт-фактор JCR, также необходимо учитывать, есть ли журнал в списке ВАК и базе данных Scopus. Выбор журнала осуществляется среди русскоязычных и зарубежных журналов.

Среди критериев выбора учеными российских журналов для публикации результатов научной деятельности можно выделить два основных. Во-первых, журнал выбирается по формальным критериям: получения необходимого количества числа публикаций, для отчета по гранту, защиты диссертации и получения ученой степени, накопления баллов в системе учета эффективности ученого перед прохождением конкурса на замещение должности. Во-вторых, журнал выбирается по авторитетности в соответствующих научных кругах. Авторитет среди специалистов имеют те издания, в которых организована система оценки качества научной работы с помощью экспертов в соответствующих областях науки.

По мнению российских ученых, предусмотренные программы государственной поддержки научных проектов и реализуемые проекты направлены на количественные, а не на качественные показатели научных журналов.

Национальный проект «Наука» направлен на повышение уровня и конкурентоспособности российских журналов, включенных в международные базы данных (WEB of Science, Scopus)¹⁷¹.

¹⁷¹ Паспорт национального проекта «Наука» (утв. президиумом Совета при президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16). Доступно на: <http://base.garant.ru/72192484/>

По данным НПН, отмечается ежегодное увеличение числа российских научных журналов, включенных в международные базы данных (Web of Science, Scopus) (табл. 2.6.3)¹⁷².

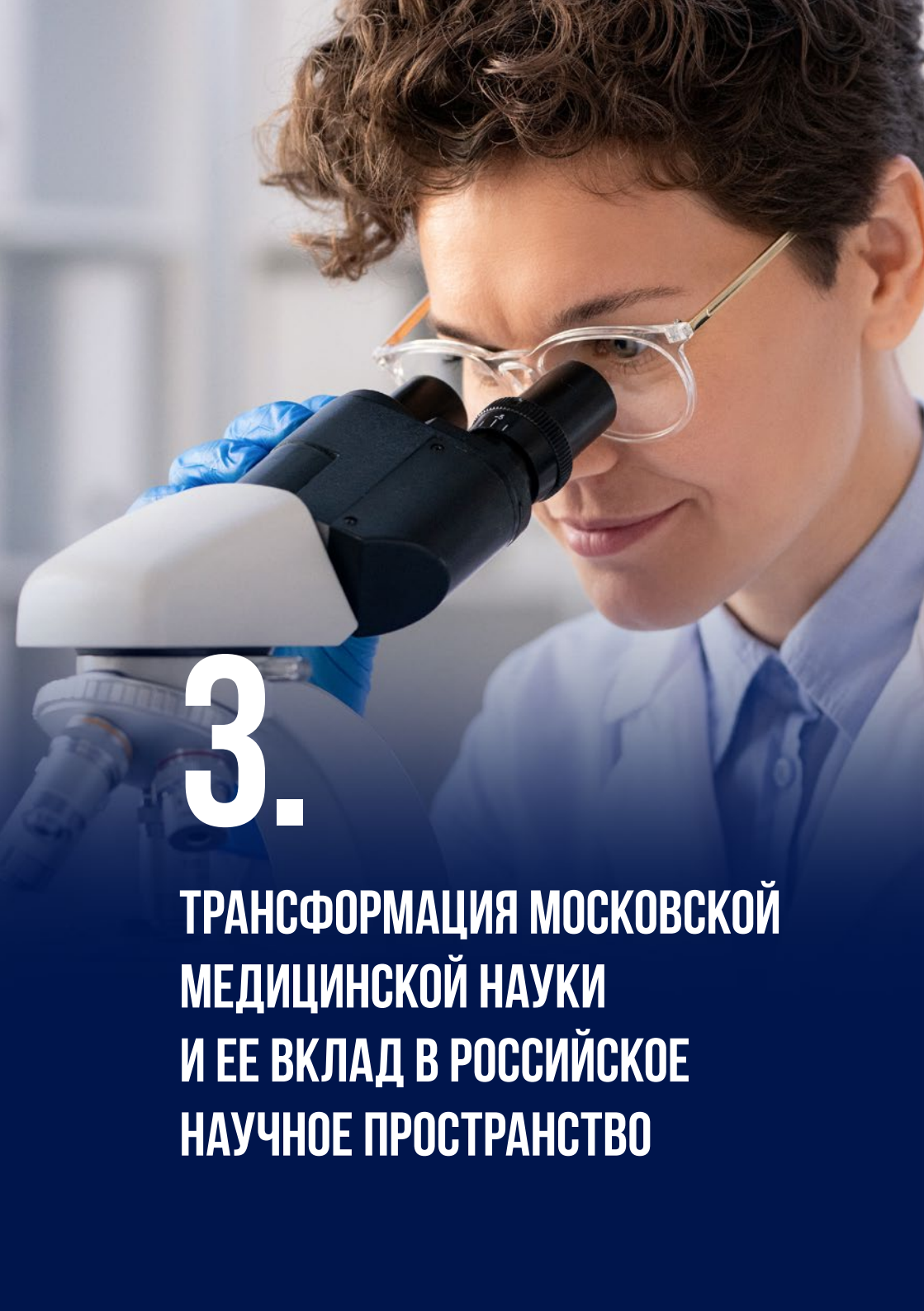
Таблица 2.6.3 – Количество российских научных журналов, включенных в международные базы данных Web of Science, Scopus

Наименование международной базы данных, ед.	Количество журналов по годам		
	2017	2018	2019
Web of Science, Scopus	249	265	278
Web of Science	306	363	373
Scopus	468	510	535

Ученые отмечают, что несмотря на то что формально задача по увеличению числа научных журналов, включенных в международные библиографические базы данных, решена, количество журналов, представленных в основных библиометрических индексах (по которым рассчитывается импакт-фактор) международных баз данных, практически не изменилось, а их распределение по квартилям ухудшилось.

Развитие научных журналов – это многоаспектный процесс, результаты которого зависят как от принятых условий, установленных требований к изданию на уровне государства, так и от роли самих издательств научных журналов.

¹⁷² Материалы ФГБУ РИЭПП. Доступно на: www.xn--m1agf.xn--p1ai/indicators-and-ratings/indicator/cube47/ (дата обращения 30.04.2020)



3.

**ТРАНСФОРМАЦИЯ МОСКОВСКОЙ
МЕДИЦИНСКОЙ НАУКИ
И ЕЕ ВКЛАД В РОССИЙСКОЕ
НАУЧНОЕ ПРОСТРАНСТВО**

3.1. Приоритетные исследовательские фронты

Для анализа исследовательских фронтов московской медицинской науки использовался аналитический инструмент Scopus SciVal¹⁷³.

В первую выборку вошли научные публикации медицинских организаций (зарегистрированных в международной базе данных Scopus), отобранные по территориальному признаку (т. е. публикации медицинских организаций, расположенных в Москве, включая организации ДЗМ, федеральные учреждения, частные организации и иные медицинские организации с указанием города Москвы в поле аффилиации). Отобраны публикации за 2017–2020 годы (около 20 000 единиц) по данным на 05.05.2021. Из массива Scopus проводился анализ по предметным областям «Клиническая медицина» («Medicine»), «Управление здравоохранением» («Health Policy»), «Общественное здравоохранение, окружающая среда и гигиена труда» («Public Health, Environmental and Occupational Health»). Анализ научных публикаций дает представление об общей направленности медицинской науки, в том числе фундаментальной и прикладной.

Во второй выборке отбор публикаций проводился по признаку подчиненности организации ДЗМ. Отобраны публикации за 2019–2020 годы. Из массива Scopus выделены публикации по предметной области «Клиническая медицина» с указанием города Москвы в поле аффилиации. Из полученного массива вручную выделены публикации с участием организаций ДМЗ – всего 1 818, из которых для 1 799 через SciVal были получены направления. Данный анализ публикаций дает возможность понять, в каких направлениях идет развитие прикладной медицинской науки в организациях ДЗМ и какие факторы влияют на ее результативность.

Общие направления развития медицинской науки Москвы

Для анализа мейнстримов московской медицинской науки в исследовательские фронты (topic clusters) были сформированы по принципу выявления самых востребованных по показателю «Prominence percentile» (перцентиль проминентности) – интегральный показатель, учитывающий количество цитирований, просмотров статей и рост их количества) среди топ-10 topic clusters по числу публикаций (Scholarly Output).

¹⁷³ Описание методологии выделения направлений (topic) и кластеров направлений (topic cluster) в SciVal приведено на сайте Elsevier www.elsevier.com/solutions/scival/features/topic-prominence-in-science. По данным на август 2020 года (последняя версия) SciVal выделил 95 807 направлений, которые объединены в 1 494 кластера

Исследовательские фронты в предметной области «Клиническая медицина»

Проведенный анализ публикаций за 2017–2020 годы показал, что в медицинском профессиональном сообществе Москвы в предметной области «Клиническая медицина» (табл. 3.1.1) идет активное накопление идей, результатов экспериментов, поиск наиболее эффективных подходов к лечению таких заболеваний, как COVID-19, эндометриоз, новообразования яичников и эндометрия; венозная тромбоэмболия; глаукома, катаракта, а также туберкулез, в том числе с множественной лекарственной устойчивостью. Большое внимание направлено на иммунотерапию новообразований, лечение гипертензии, ревматоидного артрита и псориаза; лечению различных заболеваний при помощи метагеномного анализа и использования пробиотиков. Отдельно стоит выделить темы, связанные с физической активностью среди детей и взрослых, в том числе актуальна проблема детского ожирения, связанная с недостатком физической активности. Актуальной для Москвы является проблема гиперчувствительности к аллергенам и связанный с ней атопический дерматит. Среди возрастных заболеваний глаз ученые и практики столицы выделяют макулярную дегенерацию, для диагностики которой все чаще прибегают к оптической когерентной томографии. Актуальными и активно ведущимися являются исследования, посвященные помощи пациентам с хроническим обструктивным заболеванием легких и астмой, болью в пояснице, а также страдающим эпилепсией и судорогами. Большое число научных исследований посвящается лечению женщин с гиперактивным мочевым пузырем и беременным женщинам с преэклампсией. Также согласно анализу в Москве активно изучаются и внедряются наиболее эффективные и минимально травмирующие виды хирургической помощи пациентам с инфарктом миокарда и нарушениями ритма сердца (мерцательной аритмией), в частности чрескожное коронарное вмешательство и катетерная абляция.

Таблица 3.1.1 – Топ-20 ИФ за 2017–2020 годы среди всех научных публикаций организаций, расположенных в Москве, в предметной области «Клиническая медицина»

Topic Cluster	Тематический кластер	Количество публикаций	Относительная доля публикаций, %	FWCI, Нормализованный по области знания индекс цитирования	Перцентиль проминентности
COVID-19; SARS-CoV-2; Coronavirus	COVID-19; SARS-CoV-2; Коронавирус	250	0,55	7,08	61,204
Endometriosis; Ovarian Neoplasms; Endometrial Neoplasms	Эндометриоз; Новообразования яичников; Новообразования эндометрия	246	0,99	0,58	87,684
Anticoagulants; Patients; Venous Thromboembolism	Антикоагулянты; Пациенты; Венозная тромбоземболия	243	0,94	0,58	90,161
Eye; Glaucoma; Cataract	Глаз; Глаукома; Катаракта	223	0,73	0,22	88,554
Tuberculosis; Mycobacterium Tuberculosis; Multidrug-Resistant Tuberculosis	Туберкулез; Mycobacterium Tuberculosis; Туберкулез с множественной лекарственной устойчивостью	202	0,87	0,73	90,562
T-Lymphocytes; Neoplasms; Immunotherapy	Т-лимфоциты; Новообразования; Иммунотерапия	191	0,32	5,50	99,665
Hypertension; Blood Pressure; Patients	Гипертония; Артериальное давление; Пациенты	177	1,42	0,30	83,735
Rheumatoid Arthritis; Psoriasis; Patients	Ревматоидный артрит; Псориаз; Пациенты	168	0,82	0,42	90,027
Metagenome; Probiotics; Bacteria ...	Метагеном; Пробиотики; Бактерии	163	0,49	0,89	98,728
Obesity; Motor Activity; Child	Ожирение; Двигательная активность; Ребенок	162	0,28	0,67	98,862
Exercise; Athletes; Muscles	Упражнение; Спортсмены; Мышцы	156	0,57	0,39	92,436

Topic Cluster	Тематический кластер	Количество публикаций	Относительная доля публикаций, %	FWCI, Нормализованный по области знания индекс цитирования	Перцентиль проминентности
Allergens; Hypersensitivity; Atopic Dermatitis	Аллергены; Гиперчувствительность; Атопический дерматит	155	0,90	1,52	90,228
Eye; Optical Coherence Tomography; Macular Degeneration	Глаз; Оптической когерентной томографии; Макулярная дегенерация	152	0,43	0,35	93,909
Chronic Obstructive Pulmonary Disease; Asthma; Patients	Хроническое обструктивное заболевание легких; Астма; Пациенты	150	0,60	0,29	93,039
Atrial Fibrillation; Patients; Catheter Ablation	Мерцательная аритмия; Пациенты; Катетерная абляция	147	0,43	1,52	93,641
Spine; Patients; Low Back Pain	Позвоночник; Пациенты; Боль в пояснице	138	0,34	0,28	92,637
Epilepsy; Seizures; Electroencephalography	Эпилепсия; Судороги; Электроэнцефалография	137	0,61	0,28	90,295
Percutaneous Coronary Intervention; Patients; Myocardial Infarction ...	Чрескожное коронарное вмешательство; Пациенты; Инфаркт миокарда	135	0,55	1,52	91,232
Urinary Bladder; Overactive Urinary Bladder; Women	Мочевой пузырь; Гиперактивный мочевой пузырь; Женщины	133	0,79	0,35	76,104
Pregnancy; Pre-Eclampsia; Women	Беременность; Пре-эклампсия; Женщины	132	0,59	0,43	90,763

Из приведенных выше ИФ наиболее актуальные темы (топ-5) научных исследований и обсуждений – это иммунотерапия новообразований (количество публикаций 191, перцентиль проминентности – 99,665); детское ожирение и двигательная активность (162 и 98,862); метагеном, бактерии и пробиотики (163 и 98,728); туберкулез, его множественная лекарственная устойчивость и *Mycobacterium Tuberculosis* (202 и 90,562); применение

ние антикоагулянтов и венозная тромбоземболия (243 и 90,161); COVID-19, SARS-CoV-2; Коронавирус (250 и 61,204). Отметим, что перцентиль проминентности по последней тематике довольно низкий, в связи с тем, что публикации по COVID-19 стали появляться с конца 2019 года (табл. 3.1.2).

Таблица 3.1.2 – Топ-5 ИФ за 2017–2020 годы среди всех научных публикаций организаций, расположенных в городе Москве, в предметной области «Клиническая медицина»

Тематический кластер	Количество публикаций	Перцентиль проминентности
Т-лимфоциты; Новообразования; Иммуноterapia	191	99,665
Ожирение; Двигательная активность; Ребенок	162	98,862
Метагеном; Пробиотики; Бактерии	163	98,728
Туберкулез; Mycobacterium Tuberculosis; Туберкулез с множественной лекарственной устойчивостью	202	90,562
Антикоагулянты; Пациенты; Венозная тромбоземболия	243	90,161
COVID-19; SARS-CoV-2; Коронавирус	250	61,204

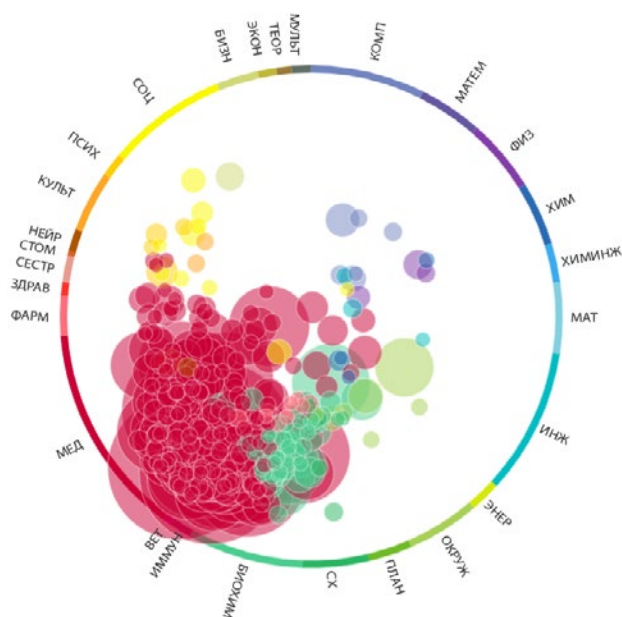
Большая часть (56,5 %) научных публикаций московских организаций за 2017–2020 годы в предметной области «Клиническая медицина» посвящена непосредственно клиническим аспектам (диагностике и лечению, реабилитации и профилактике) той или иной медицинской проблематики (заболеванию)

(рис. 3.1.1). Значительный массив публикаций имеет пересечения с такими разделами медицинской науки, как «Биохимия, генетика и молекулярная биология» (8,0 %), «Иммунология и микробиология» (5,8 %), «Медицинские профессии» (3,9 %), «Социальные науки» (2,5 %). Мультидисциплинарные исследования занимают 5 % всех клинических исследований организаций Москвы (включая организации ДЗМ).



Рисунок 3.1.1 – Структура публикаций организаций, расположенных на территории города Москвы (разного подчинения), по предметной области «Клиническая медицина» за 2017–2020 годы

Остальные 18,2 % медицинских исследований пересекаются с такими науками, как «Психология», «Информатика», «Математика», «Материаловедение», «Наука об окружающей среде», «Бизнес, менеджмент и бухгалтерский учет», и некоторыми другими (рис. 3.1.2).



КОМП	Компьютерные науки	МЕД	Медицина
МАТЕМ	Математика	ФАРМ	Фармакология, токсикология и фармацевтика
ФИЗ	Физика и астрономия	ЗДРАВ	Работа в сфере здравоохранения
ХИМ	Химия	СЕСТР	Сестринское дело
ХИМИНЖ	Химическая инженерия	СТОМ	Стоматология
МАТ	Материаловедение	НЕЙР	Нейробиология
ИНЖ	Инженерия	КУЛЬТ	Культура и искусство
ЭНЕР	Энергетика	ПСИХ	Психология
ОКРУЖ	Наука об окружающей среде	СОЦ	Социальные науки
ПЛАН	Планетоведение	БИЗН	Бизнес, управление и бухучет
СХ	Сельское хозяйство и биологические науки	ЭКОН	Экономика, эконометрика и финансы
БИОХИМ	Биохимия, генетика и молекулярная биология	ТЕОР	Теория принятия решений
ИММУН	Иммунология и микробиология	МУЛЬТ	Мультидисциплинарные исследования
ВЕТ	Ветеринария		

Рисунок 3.1.2 – Тематические кластеры публикаций организаций, расположенных на территории города Москвы (разного подчинения), по предметной области «Клиническая медицина» за 2017–2020 годы

Ключевые публикации московской медицинской науки

Анализируя научные публикации в городе Москве по ключевым фразам, за период 2016-2020 гг. можно отметить умеренный рост количества публикаций, связанных со словами: «рассеянный склероз», «когнитивная дисфункция», «туберкулез». Наблюдается заметный рост числа публикаций по ключевым словам «инсульт», «сердечно-сосудистые заболевания», и до 2019 года – «гипертензия». Наиболее активный рост числа исследований в 2019 и 2020 годах отмечается по ключевому слову «беременность». Отметим постоянный рост числа исследований московской медицины, связанных со словом «спорт», причем наибольший скачок произошел в 2018 году на фоне снижения числа материалов, связанных с другими ключевым словом, вошедшим в топ. В 2020 году, что ожидаемо, наблюдается активный рост публикаций связанных с «SARS Virus» (ТОРС, а ранее «атипичная пневмония») (рис. 3.1.3.).

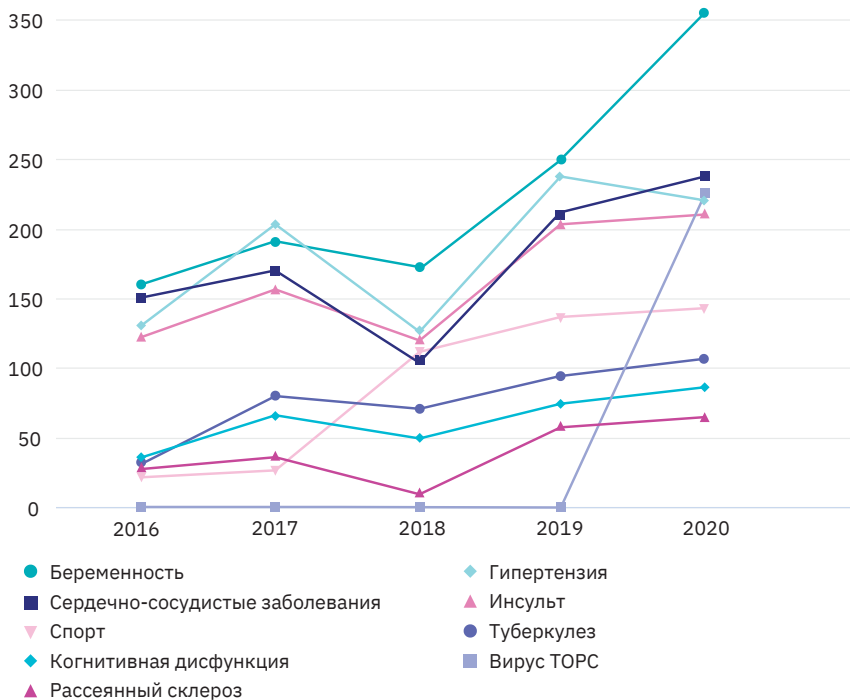


Рисунок 3.1.3 – Анализ ключевых слов в предметной области «Клиническая медицина», наиболее часто встречающихся в публикациях организаций, расположенных на территории Москвы (разного подчинения), за 2017–2020 годы

Исследовательские фронты в предметной области «Управление здравоохранением»

Анализ публикаций за 2017–2020 годы показал, что в предметной области «Управление здравоохранением» (табл. 3.1.3, 3.1.4) в Москве лидируют публикации, посвященные исследованиям в области анализа затрат на здравоохранение, оказания медицинской помощи при новообразованиях, а также разработке новых принципов проведения исследований, проведения метаанализа и разработке руководящих принципов в здравоохранении, определения балансов в управлении здравоохранении, оценки кризисных ситуаций и их влияния на развитие здравоохранения, кроме того, активно освещаются вопросы управления здоровьем в мегаполисах.

Таблица 3.1.3 – Топ-16 ИФ за 2017–2020 годы среди всех научных публикаций организаций, расположенных в городе Москве, в предметной области «Управление здравоохранением»

Topic Cluster	Тематический кластер	Количество публикаций	Относительная доля публикаций, %	FWCI. Нормализованный по области знания индекс цитирования	Перцентиль проминентности
Health; Costs And Cost Analysis; Neoplasms	Здоровье; Затраты и анализ затрат; Новообразования	61	0,68	24,67	78,246
Health; Delivery of Health Care; Women	Здоровье; Оказание медицинской помощи; Женщины	44	0,31	1,47	81,124
Pharmacists; Pharmaceutical Preparations; Pharmacy	Фармацевты; Фармацевтические препараты; Аптека	34	0,19	0,39	81,258
Delivery of Health Care; Patients; Hospitals	Оказание медицинской помощи; Пациенты; Больницы	24	0,13	0,34	84,471
Brazil; Health; Nursing	Бразилия; Здоровье; Уход	16	0,16	0,12	43,44
Research; Meta-Analysis As Topic; Guidelines As Topic	Исследовать; Метаанализ как тема; Рекомендации как тема	13	0,09	0,45	85,207
Morals; Bioethics; Humans	Мораль; Биоэтика; Люди	12	0,28	0,19	33,133
Pharmaceutical Preparations; Generic Drugs; Commerce	Фармацевтические препараты; Общие препараты; Коммерция	11	0,27	1,09	40,295

Topic Cluster	Тематический кластер	Количество публикаций	Относительная доля публикаций, %	FWCI, Нормализованный по области знания индекс цитирования	Перцентиль проминентности
Emergencies; Patients; Hospitals	Чрезвычайные ситуации; Пациенты; Больницы	8	0,11	0,68	58,434
Health Literacy; Patients; Internet	Медицинская грамотность; Пациенты; Интернет	7	0,06	0,02	73,762
Public Health; Residence Characteristics; Evaluation Studies As Topic	Здравоохранение; Характеристики проживания; Оценочные исследования как тема	6	0,13	0,12	31,191
Research; Clinical Trials As Topic; Patients	Исследовать; Клинические испытания как тема; Пациенты	6	0,06	0,11	66,734
Health; Research; Income	Здоровье; Управление здоровьем, Исследовать; Доход	5	0,1	2,2	50,067
Conflict of Interest; Industry; Physicians	Конфликт интересов; Промышленность; Врачи	4	0,13	0,19	31,794
Nurses; Nurse Practitioners; Nursing	Медсестры; Практикующие медсестры; Уход	3	0,08	1,58	32,53
Nursing Homes; Long-Term Care; Caregivers	Дома престарелых; Длительный уход; Сиделки	1	0,01	0	59,572

Таблица 3.1.4 – Топ-5 ИФ за 2017–2020 годы среди всех научных публикаций организаций, расположенных в городе Москве, в предметной области «Управление здравоохранением»

Тематический кластер	Количество публикаций	Перцентиль проминентности
Здоровье; Затраты и анализ затрат; Новообразование	61	78,246
Здоровье; Оказание медицинской помощи; Женщины	44	81,124
Фармацевты; Фармацевтические препараты; Аптека	34	81,258
Оказание медицинской помощи; Пациенты; Больницы	24	84,471
Исследовать; Метаанализ как тема; Рекомендации как тема	13	85,207

По данным нашего исследования большая часть научных публикаций московских организаций за 2017–2020 годы в предметной области «Управление здравоохранением» посвящена организации медицинской помощи, фармакологии, токсикологии и фармацевтике (рис. 3.1.4).

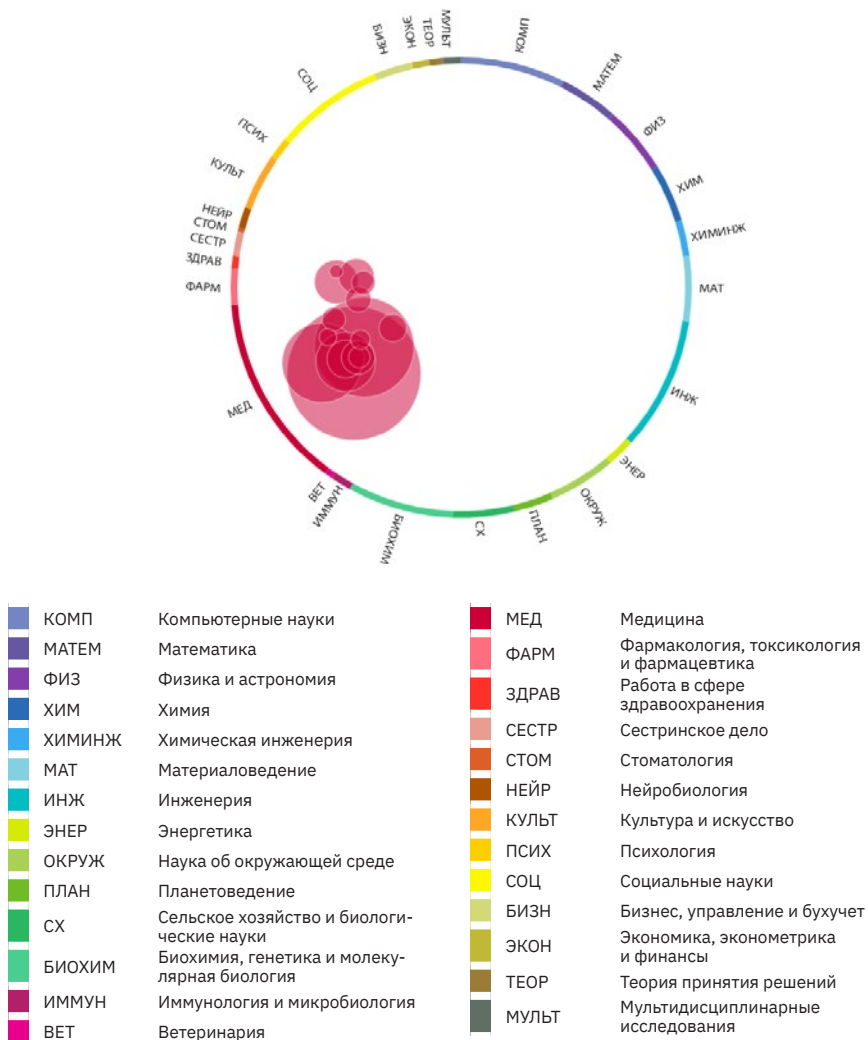


Рисунок 3.1.4 – Тематические кластеры публикаций организаций, расположенных на территории Москвы (разного подчинения), по предметной области «Управление здравоохранением» за 2017–2020 годы

Исследовательские фронты в предметной области «Общественное здравоохранение, окружающая среда и гигиена труда»

В предметной области «Общественное здравоохранение, окружающая среда и гигиена труда» по числу публикаций за 2017–2020 годы в Москве лидируют такие темы исследований, как COVID-19, детское ожирение и двигательная активность, грипп и вакцины против гриппа; исследования, посвященные таким ИППП, как сифилис и хламидиоз, ВИЧ, папилломавирусные инфекции (в т. ч. новообразования шейки матки), употребление каннабиса и питьевого спирта, а также радиоактивность, радиоизотопы и радон (табл. 3.1.5, 3.1.6).

Таблица 3.1.5 – Топ-20 ИФ за 2017–2020 годы среди всех научных публикаций организаций, расположенных в Москве, в предметной области «Общественное здравоохранение, окружающая среда и гигиена труда»

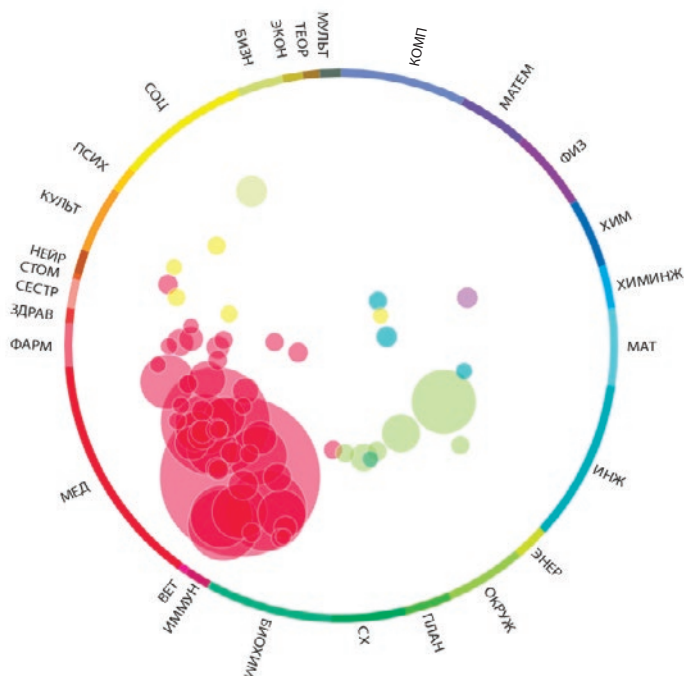
Topic Cluster	Тематический кластер	Количество публикаций	Относительная доля публикаций, %	FWCI, Нормализованный по области знания индекс цитирования	Перцентиль проминентности
COVID-19; SARS-CoV-2; Coronavirus	COVID-19; SARS-CoV-2; Коронавирус	250	0,55	7,08	61,204
Obesity; Motor Activity; Child	Ожирение; Двигательная активность; Ребенок	162	0,28	0,67	98,862
Human Influenza; Orthomyxoviridae; Influenza Vaccines	Человеческий грипп; Orthomyxoviridae; Вакцины против гриппа	114	0,51	0,77	91,566
Syphilis; Chlamydia Trachomatis; Infection	Сифилис; Chlamydia Trachomatis; Инфекционное заболевание	97	1,18	0,35	69,679
Radon; Radioisotopes; Radioactivity	Радон; Радиоизотопы; Радиоактивность	85	0,78	0,62	68,005
Uterine Cervical Neoplasms; Papillomavirus Infections; Women	Новообразования шейки матки; Папилломавирусные инфекции; Женщины	81	0,54	0,33	82,53
HIV; HIV Infections; HIV-1	ВИЧ; ВИЧ-инфекции; ВИЧ-1	78	0,21	1,11	95,984

Topic Cluster	Тематический кластер	Количество публикаций	Относительная доля публикаций, %	FWCI, Нормализованный по области знания индекс цитирования	Перцентиль проминентности
Sudden Infant Death; Anoxia; Respiration	Внезапная младенческая смерть; Аноксия; Дыхание	75	2,55	0,18	35,141
Vaccination; Vaccines; Immunization	Вакцинация; Вакцина; Иммунизация	68	0,69	0,3	75,971
Alcohols; Cannabis; Drinking	Спирты; Каннабис; Потребление алкоголя	68	0,46	1,47	84,538
Health; Costs And Cost Analysis; Neoplasms	Здоровье; Затраты и анализ затрат; Новообразования	61	0,68	24,67	78,246
Dengue; Viruses; Dengue Virus	Денге; Вирусы; Вирус Денге	57	0,25	0,8	94,846
Health; Delivery Of Health Care; Women	Здоровье; Оказание медицинской помощи; Женщины	44	0,31	1,47	81,124
Smoking; Tobacco Products; Smoking Cessation	Курение; Табачные изделия; Отказ от курения	43	0,26	0,39	89,96
Particulate Matter; Air Pollution; Air Pollutants	Твердые частицы; Загрязнение воздуха; Загрязнители воздуха	40	0,29	0,34	92,771
Health; Socioeconomic Factors; Mortality	Здоровье; Социально-экономические факторы; Смертность	38	0,47	2,62	70,013
Rehabilitation; Depression; Patients	Реабилитация; Депрессия; Пациенты	32	0,59	1,12	52,544
Exercise; Hot Temperature; Athletes	Упражнение; Высокая температура; Спортсмены	32	0,66	0,4	57,43
Work; Personality; Psychology	Работа; Личность; Психология	28	0,06	0,68	97,858
Altitude; Anoxia; Altitude Sickness	Высота; Аноксия; Высотная болезнь	25	1,2	0,19	24,766

Таблица 3.1.6 – Топ-6 ИФ за 2017–2020 годы среди всех научных публикаций организаций, расположенных в Москве, в предметной области «Общественное здравоохранение, окружающая среда и гигиена труда»

Тематический кластер	Количество публикаций	Перцентиль проминентности
COVID-19; SARS-CoV-2; Коронавирус	250	61,204
Ожирение; Двигательная активность; Ребенок	162	98,862
Человеческий грипп; Orthomyxoviridae; Вакцины против гриппа	114	91,566
Новообразования шейки матки; Папилломавирусные инфекции; Женщины	81	82,53
ВИЧ; ВИЧ-инфекции; ВИЧ-1	78	95,984
Вакцинация; Вакцина; Иммунизация	68	75,971
Спирты; Каннабис; Потребление алкоголя	68	84,538

Большая часть научных публикаций московских организаций за 2017–2020 годы в предметной области **«Общественное здравоохранение, окружающая среда и гигиена труда»** сопряжена с различными клиническими дисциплинами, а также пересекается с такими науками, как «Математика», «Наука об окружающей среде», «Сельскохозяйственные и биологические науки», «Социальные науки» и некоторыми другими (рис. 3.1.5).



КОМП	Компьютерные науки	МЕД	Медицина
МАТЕМ	Математика	ФАРМ	Фармакология, токсикология и фармацевтика
ФИЗ	Физика и астрономия	ЗДРАВ	Работа в сфере здравоохранения
ХИМ	Химия	СЕСТР	Сестринское дело
ХИМИНЖ	Химическая инженерия	СТОМ	Стоматология
МАТ	Материаловедение	НЕЙР	Нейробиология
ИНЖ	Инженерия	КУЛЬТ	Культура и искусство
ЭНЕР	Энергетика	ПСИХ	Психология
ОКРУЖ	Наука об окружающей среде	СОЦ	Социальные науки
ПЛАН	Планетоведение	БИЗН	Бизнес, управление и бухучет
СХ	Сельское хозяйство и биологические науки	ЭКОН	Экономика, эконометрика и финансы
БИОХИМ	Биохимия, генетика и молекулярная биология	ТЕОР	Теория принятия решений
ИММУН	Иммунология и микробиология	МУЛЬТ	Мультидисциплинарные исследования
ВЕТ	Ветеринария		

Рисунок 3.1.5 – Тематические кластеры публикаций организаций, расположенных на территории города Москвы (разного подчинения), по предметной области «Управление здравоохранением» за 2017–2020 годы

Наибольший вклад в публикации организаций, расположенных на территории города Москвы, вносят федеральные вузы – 42 % и научные медицинские центры Минздрава России – 30 %. Вклад учреждений, подведомственных ДЗМ, составляет 12 % (рис. 3.1.6).

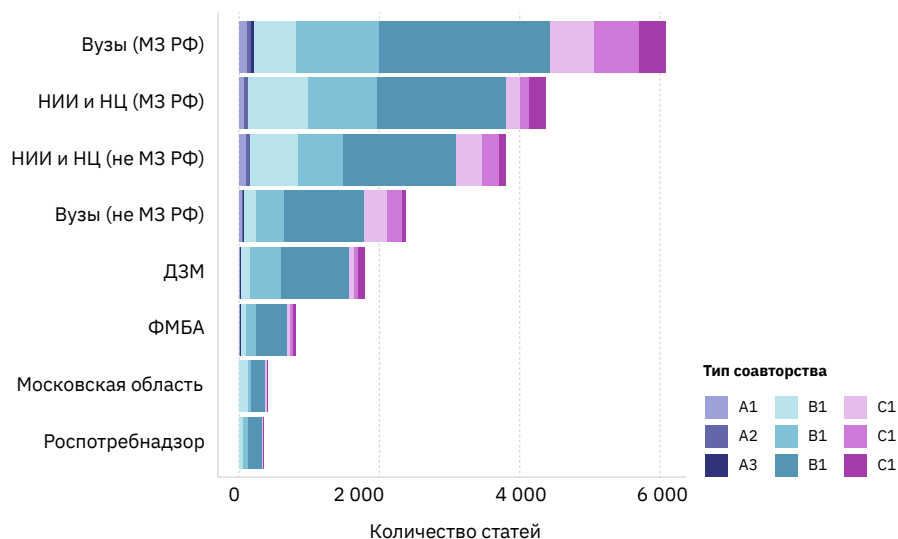


Рисунок 3.1.6 – Вклад публикаций города Москвы в предметной области «Клиническая медицина» за 2019–2020 годы (по данным SciVal на 23.03.2021)

Присутствие медицинских организаций Департамента здравоохранения города Москвы в топ-500 мировых исследовательских фронтов

При анализе присутствия **медицинских организаций, подведомственных ДЗМ**, в топ-500 мировых исследовательских фронтах в области «Клиническая медицина» установлено, что наибольшее количество публикаций в Scopus относится к следующим 10 фронтам (табл. 3.1.7):

- Новообразования поджелудочной железы, панкреатит, большие;
- Эндометриоз, новообразования яичников, новообразования эндометрия;
- Туберкулез, *Mycobacterium Tuberculosis*, туберкулез с множественной лекарственной устойчивостью;
- Антикоагулянты, пациенты, венозная тромбоэмболия;
- Мочевой пузырь, гиперактивный мочевой пузырь, женщины;

- Чрескожное коронарное вмешательство, пациенты, инфаркт миокарда;
- Эпилепсия, судороги, электроэнцефалография;
- Трансплантация, доноры тканей, трансплантация почки;
- Шизофрения, психотические расстройства, нейролептики;
- Ревматоидный артрит, псориаз, пациенты.

Таблица 3.1.7 – Исследовательские фронты с наибольшим количеством публикаций организаций ДЗМ

Исследовательский фронт	Число публикаций
	40
Эндометриоз, новообразования яичников, новообразования эндометрия	32
Туберкулез, <i>Mycobacterium Tuberculosis</i> , туберкулез с множественной лекарственной устойчивостью	31
Антикоагулянты, пациенты, венозная тромбоэмболия	27
Мочевой пузырь, гиперактивный мочевой пузырь, женщины	26
Чрескожное коронарное вмешательство, пациенты, инфаркт миокарда	23
Эпилепсия, судороги, электроэнцефалография	23
Трансплантация, доноры тканей, трансплантация почки	22
Шизофрения, психотические расстройства, нейролептики	22
Ревматоидный артрит, псориаз, пациенты	21

Публикации организаций ДЗМ присутствуют, включая НИИ, НПЦ и больницы, в 371 (24 %) из 1 494 мировых исследовательских фронтов в области «Клиническая медицина», из которых 124 фронта (24,8 %) входят в мировой топ-500.

В целом тематика публикаций организаций ДЗМ соответствует актуальным мировым исследовательским фронтам.

Среди 10 исследовательских фронтов с наибольшим количеством публикаций у организаций ДЗМ в категории «НИИ и НПЦ» (научно-исследовательские институты и научно-практические центры) 5 фронтов входят в мировой топ-50 (табл. 3.1.8), это:

- Новообразования поджелудочной железы, панкреатит, больные;
- Туберкулез, микобактерии туберкулеза, туберкулез с множественной лекарственной устойчивостью;
- Эпилепсия, судороги, электроэнцефалография;
- Позвоночник, пациенты, боли в пояснице;
- COVID-19, SARS-CoV-2, коронавирус.

Таблица 3.1.8 – Исследовательские фронты с наибольшим количеством публикаций организаций ДЗМ в категории «НИИ и НПЦ»

Медицинская организация	Исследовательский фронт	Число публикаций
МНПЦДК	Сифилис; Chlamydia Trachomatis, инфекция	21
МКНЦ им. А. С. Логинова ДЗМ	Новообразования поджелудочной железы, панкреатит, больные	20
МНПЦ борьбы с туберкулезом ДЗМ	Туберкулез, микобактерии туберкулеза, туберкулез с множественной лекарственной устойчивостью	19
НПЦ им. З. П. Соловьева ДЗМ	Эпилепсия, судороги, электроэнцефалография	12
НИИ СП им. Н. В. Склифосовского ДЗМ	Позвоночник, пациенты, боли в пояснице	11
НИИОЗММ ДЗМ	Студенты, российский, образование	11
НИКИО им. Л. И. Свержевского ДЗМ	Холестеатома, ушная раковина, средний отит	11
МКНЦ им. А. С. Логинова ДЗМ	Гепатоцеллюлярная карцинома, печень, новообразования	10
НИИ СП им. Н. В. Склифосовского ДЗМ	COVID-19, SARS-CoV-2, коронавирус	9
НПЦ ДП ДЗМ	Мочевой пузырь, гиперактивный мочевой пузырь, женщины	9

Среди 10 исследовательских фронтов с наибольшим количеством публикаций у организаций ДМЗ в категории «**Больницы**» 4 фронта входят в мировой топ-50 (табл. 3.1.9):

- COVID-19, SARS-CoV-2, коронавирус;
- Лимфома, диффузная крупноклеточная В-клеточная лимфома, пациенты;
- Эндометриоз, новообразования яичников, новообразования эндометрия;
- Хроническая обструктивная болезнь легких, бронхиальная астма, пациенты.

Таблица 3.1.9 – Исследовательские фронты с наибольшим количеством публикаций организаций ДЗМ в категории «Больницы»

Медицинская организация	Исследовательский фронт	Число публикаций
ГКБ № 52 ДЗМ		16
ДГКБ № 9 им. Г. Н. Сперанского ДЗМ	Внутривенные иммуноглобулины, общий вариабельный иммунодефицит, пациенты	12
ПКБ № 1 ДЗМ	Шизофрения, психотические расстройства, антипсихотические средства	12
ГКБ № 1 им. Н. И. Пирогова	Кардиомиопатия Та-коцубо, пациенты, электрокардиография	9
ГКБ им. С. П. Боткина ДЗМ	Лимфома, диффузная крупноклеточная В-клеточная лимфома, пациенты	9
ГКБ им. С. С. Юдина ДЗМ	Эндометриоз, новообразования яичников, новообразования эндометрия	9
ГКБ № 15 ДЗМ	COVID-19, SARS-CoV-2, коронавирус	8
ГКБ № 4 ДЗМ	Рассеянный склероз, пациенты, нейромиелит, оптика	8
ГКБ им. Д. Д. Плетнёва ДЗМ	Хроническая обструктивная болезнь легких, бронхиальная астма, пациенты	8
ДГКБ № 9 им. Г. Н. Сперанского ДЗМ	Мочевой пузырь, гиперактивный мочевой пузырь, женщины	8

В международных коллаборациях организаций ДЗМ исследовательские фронты лидеров по числу публикаций в категории «НИИ и НПЦ» представлены следующим образом (табл. 3.1.10), среди лидеров:

- «Новообразования поджелудочной железы, панкреатит, пациенты», «*Helicobacter Pylori*, гастроэзофагеальный рефлюкс, хеликобактерные инфекции», «Эндометриоз, новообразования яичников, новообразования, эндометрия»;
- «Инсульт, походка, реабилитация», «Эпилепсия, судороги, электроэнцефалография»;
- «Личность, пограничное расстройство личности, расстройства личности», «Алкоголь, каннабис, употребление алкоголя»;
- «Зуд, атопический дерматит, кожа»;
- «Эпилепсия, судороги, электроэнцефалография», «Позвоночник, пациенты, боль в пояснице», «Пневмоторакс, легкое, плевральный выпот».

Таблица 3.1.10 – Исследовательские фронты с наибольшим количеством публикаций организаций ДЗМ в международных коллаборациях в категории «НИИ и НПЦ»

Медицинская организация	Исследовательские фронты	Число публикаций с зарубежными авторами
МКНЦ им. А. С. Логинова	Новообразования поджелудочной железы, панкреатит, пациенты Helicobacter Pylori, гастроэзофаге- альный рефлюкс, хеликобактерные инфекции Эндометриоз, новообразования яичников, новообразования, эндометрия	27
НПЦ им. Соловьева ДЗМ	Инсульт, походка, реабилитация Эпилепсия, судороги, электроэнцефалография	19
МНПЦ наркологии ДЗМ	Личность, пограничное расстрой- ство личности, расстройства личности Алкоголь, каннабис, употребление алкоголя	15
МНПЦДК	Зуд, атопический дерматит, кожа	14
НИИ СП им. Н. В. Скли- фосовского ДЗМ	Эпилепсия, судороги, электроэнцефалография Позвоночник, пациенты, боль в пояснице Пневмоторакс, легкое, плевраль- ный выпот	9
НПКЦ ДИТ ДЗМ	Лучевая терапия, радиация, интен- сивно-модулированная лучевая терапия	9
НИИОЗММ ДЗМ	Здоровье, затраты и анализ затрат, новообразования	6
МНПЦ МРВСМ ДЗМ	Констипация, синдром раздражен- ного кишечника, пациенты Ротавирус, норовирус, коронавирус	5
МНПЦ борьбы с тубер- кулезом ДЗМ	Туберкулез, микобактерии туберку- леза, туберкулез с множественной лекарственной устойчивостью	5

В международных коллаборациях организаций ДЗМ исследовательские фронты лидеров по числу публикаций в категории «Больницы» представле- ны следующим образом (табл. 3.1.11), среди лидеров:

- «Кардиомиопатия Такоцубо, пациенты, электрокардиография»;
- «Т-лимфоциты, новообразования, иммунотерапия», «Меланома, новообра- зования кожи, новообразования»;

- «Аллергены, повышенная чувствительность, атопический дерматит», «Ишемическая болезнь сердца, пациенты, эхокардиография»);
- «Кандида, инфекция, Candida Albicans», «Антикоагулянты, пациенты, венозная тромбоэмболия»;
- «Новообразования поджелудочной железы, панкреатит, пациенты».

Таблица 3.1.11 – Исследовательские фронты с наибольшим количеством публикаций организаций ДЗМ в международных коллаборациях в категории «Больницы»

Медицинская организация	Исследовательские фронты	Число публикаций с зарубежными авторами
ГКБ № 1 им. Н. И. Пирогова	Кардиомиопатия Такоцубо, пациенты, электрокардиография	11
МГОб № 62 ДЗМ	Т-Лимфоциты, Новообразования, Иммунотерапия Меланома, новообразования кожи, новообразования	11
ГКБ № 52 ДЗМ	Аллергены, повышенная чувствительность, атопический дерматит Ишемическая болезнь сердца, пациенты, эхокардиография	10
ГКБ № 67 им. Л. А. Ворохобова ДЗМ	Кандида, инфекция, Candida Albicans Антикоагулянты, пациенты, венозная тромбоэмболия	10
ГКБ им. С. П. Боткина ДЗМ	Новообразования поджелудочной железы, панкреатит, пациенты Хроническая почечная недостаточность, почечный диализ, диализ	7
Морозовская ДГКБ ДЗМ	Антикоагулянты, пациенты, венозная тромбоэмболия Эндометриоз, новообразования яичников, новообразования, эндометрия	7
ГКБ им. В. В. Виноградова ДЗМ	Синдром поликистозных яичников, женщины, яйцеклетки Беременность, преэклампсия, женщины	5
ГКБ № 15 ДЗМ	Цитомегаловирус, цитомегаловирусные инфекции, опоясывающий лишай COVID-19, SARS-CoV-2, коронавирус	5

Медицинская организация	Исследовательские фронты	Число публикаций с зарубежными авторами
ДГКБ № 9 им. Г. Н. Сперанского ДЗМ	Внутривенные иммуноглобулины, общий варибельный иммунодефицит, пациенты Омега-3 жирные кислоты, докозагексаеновые кислоты, ненасыщенные жирные кислоты	4
ПКБ № 1 ДЗМ	Шизофрения, психотические расстройства, антипсихотические средства микроРНК, длинные непереуведенные РНК, новообразования	4

3.2. Развитие медицинской науки в Москве как уникальная управленческая практика

Основные вехи развития системы управления медицинской наукой столичного здравоохранения

После образования Российской Федерации как самостоятельного государства произошли радикальные изменения в государственном устройстве страны. В Москве, получившей статус субъекта Федерации, исполнительная власть стала осуществляться мэром города и Правительством Москвы, к компетенции которых были отнесены все вопросы управления городским хозяйством, образованием, здравоохранением и т. д.

Отраслевым органом исполнительной власти города Москвы, осуществляющим функции по реализации государственной политики в сфере здравоохранения, обеспечивающим необходимые условия для оказания гражданам медицинской помощи в городе Москве, является Департамент здравоохранения города Москвы (далее – ДЗМ).

Свое название Департамент здравоохранения города Москвы получил в 1994 году и оно действует по сегодняшний день. Исключение составили 7 лет (1996–2003), когда Департамент назывался комитетом здравоохранения.

С 1993 года орган исполнительной власти города Москвы, осуществляющий функции по реализации государственной политики в сфере здравоохранения, представляет ежегодный Государственный доклад о состоянии здоровья на-

селения Москвы¹⁷⁴, в структуру которого входят в том числе материалы о научных достижениях и результатах их этапного внедрения в практику по видам медицинской помощи.

В ответ на запросы и нужды населения города Москвы городское здравоохранение с 1993 года осуществляло свою деятельность на основе выполнения двухгодичных медицинских программ ДЗМ, утвержденных соответствующими постановлениями Правительства Москвы. При этом программный метод планирования, управления и развития московским здравоохранением также отражал вопросы развития и поддержки приоритетных для городского здравоохранения научных разработок и строгого контроля внедрения их результатов. Научно-исследовательская работа в системе городского здравоохранения проводилась в рамках специальных целевых программ.

Представляемые научно-технические проекты отбирались на конкурсной основе совместно Ученым медицинским советом и главными профильными специалистами ДЗМ с учетом актуальности, научной новизны и практической ценности. Приоритетными направлениями научных разработок на тот момент являлись новые формы организации и управления по видам специализированной медицинской помощи, диагностика и лечение неотложных состояний, заболеваний эндокринной системы и системы крови, охрана здоровья беременных, детей и подростков.

В 1997 году была одобрена Концепция развития здравоохранения города Москвы¹⁷⁵, в которой медицинская наука стала одним из приоритетных направлений. Согласно концепции, научная деятельность медицинских учреждений Москвы направлена на поддержку городского здравоохранения на основе разработки и внедрения эффективных форм организации, управления, диагностики, профилактики и лечения, способствующих повышению качества медицинской помощи населению. Реализация концепции отражала научное комплексирование НИИ системы ДЗМ с НИИ и вузами иной ведомственной подчиненности (МЗ РФ, РАМН и др.), что, безусловно, должно было способствовать незамедлительному внедрению в практику достижений медицинской науки. Усилия сконцентрировались на разработках, имеющих конкретизированную цель и безусловный медико-экономический эффект от адресного внедрения полученных результатов.

¹⁷⁴ О порядке разработки и распространения ежегодного государственного доклада о состоянии здоровья населения Российской Федерации: Постановление Правительства Российской Федерации от 03.03.1993 № 195 Собрание актов президента и Правительства РФ», 08.03.1993, № 10, ст. 851 [КонсультантПлюс]

¹⁷⁵ О мерах по охране здоровья населения г. Москвы на 1998–1999 гг.: Постановление Правительства Москвы от 30.12.1997 № 941 [КонсультантПлюс]

Дальнейшее формирование научной программы ДЗМ было ориентировано на исследования, учитывающие региональные особенности здоровья населения и городские медицинские приоритеты, представленные целевыми программами по видам медицинской помощи.

Государственным заказчиком выступал ДЗМ, со стороны которого проводилось планирование научно-исследовательских работ исключительно как целенаправленная поддержка организационно-управленческих преобразований и оптимизации лечебно-диагностического процесса, т. е. на основе городского заказа здравоохранения, что предусматривало:

- первичную оценку наиболее актуальных проблемных задач;
- экспертизу потенциальных научных коллективов исполнителей разработок;
- комплексную, в том числе ресурсную, экспертизу представленных научно-технических проектов;
- конкурсную-договорную систему отбора проектов и формирование научной программы ДЗМ «Научное обеспечение медицинской помощи»;
- контроль за реализацией программы.

Наиболее важным представлялось проведение научно-исследовательских работ (далее – НИР) по следующим направлениям:

- разработка научно обоснованных нормативов потребности в конкретных видах медицинской помощи для всех контингентов населения города Москвы;
- создание унифицированных медицинских технологий по видам медицинской помощи с ранжированием ее объемов для различных уровней системы здравоохранения («вертикальные технологии»);
- сотрудничество с вузами и НИИ;
- создание банка данных современных медицинских технологий;
- организация мониторинга научных исследований в области медицины, проводимых в Москве.

Таким образом, в период с 1996 по 2007 год было реализовано 6 целевых программ ДЗМ по научному обеспечению охраны здоровья населения города Москвы, которые разрабатывались в рамках мероприятий Программ обеспечения медицинской помощью населения города Москвы, утверждаемых Правительством Москвы сроком на два года^{176,177,178,179,180,181}.

Начиная с 2008 года городские целевые программы стали утверждаться сроком на три года. Постановлением Правительства города Москвы от 08.04.2008 № 259-ПП была утверждена Городская целевая среднесрочная программа развития здравоохранения «Столичное здравоохранение» на 2008–2010 годы. Осуществляемая ДЗМ научно-исследовательская работа носила по-прежнему исключительно прикладной характер и была направлена на повышение доступности, эффективности и качества медицинской помощи населению Москвы. Программа формировалась на основании данных ежегодного доклада о состоянии здоровья населения Москвы, решений коллегии ДЗМ и экспертных оценок главных профильных специалистов.

Программа рассматривала вопросы совершенствования существующих и разработки новых форм управления и организации медицинского обеспечения населения Москвы, улучшения методов диагностики и терапии широкого спектра патологии у различных контингентов населения города, создания и внедрения новых ресурсосберегающих технологий и т. д. Выполнение НИР обеспечивалось 13 научно-исследовательскими учреждениями, подведомственными ДЗМ.

Формами внедрения результатов НИР было запланировано следующее: информационно-методическая, инструктивная и распорядительная документация

¹⁷⁶ О мерах по охране здоровья населения г. Москвы на 1996–1997 гг. (вместе с «Программой обеспечения медицинской помощью населения Москвы на 1996–1997 гг.»): Постановление Правительства города Москвы от 13.02.1996 № 140 [КонсультантПлюс]

¹⁷⁷ О мерах по охране здоровья населения г. Москвы на 1998–1999 гг. (вместе с «Концепцией развития здравоохранения г. Москвы», «Программой обеспечения медицинской помощью населения города Москвы на 1998–1999 гг.», «Правилами обязательного медицинского страхования населения г. Москвы на 1998 год»): Постановление Правительства города Москвы от 30.12.1997 № 941 (ред. от 09.02.1999) [КонсультантПлюс]

¹⁷⁸ Об итогах выполнения Программы обеспечения населения г. Москвы медицинской помощью в 1998–1999 гг. и мерах по охране здоровья москвичей в 2000–2001 гг.: Постановление Правительства города Москвы от 18.01.2000 № 8 [КонсультантПлюс]

¹⁷⁹ О выполнении Программы обеспечения медицинской помощью населения г. Москвы на 2000–2001 гг. и мерах по охране здоровья москвичей в 2002–2003 гг. (вместе с «Программой обеспечения медицинской помощью населения города Москвы на 2002–2003 гг.»): Постановление Правительства города Москвы от 22.01.2002 № 62-ПП [КонсультантПлюс]

¹⁸⁰ О выполнении Программы обеспечения медицинской помощью населения города Москвы на 2002–2003 гг. и мерах по охране здоровья москвичей в 2004–2005 гг. (вместе с «Программой обеспечения медицинской помощью населения города Москвы на 2004–2005 гг.»): Постановление Правительства города Москвы от 27.04.2004 № 260-ПП [КонсультантПлюс]

¹⁸¹ О Городской целевой программе развития здравоохранения «Столичное здравоохранение» на 2006–2007 гг.: Постановление Правительства Москвы от 07.03.2006 № 157-ПП [КонсультантПлюс]

ДЗМ, аналитические справки, представляемые в Правительство Москвы, Московскую городскую думу, Министерство здравоохранения и социального развития Российской Федерации и др., а также непосредственное внедрение новых форм организационных, диагностических и лечебных технологий в организации ДЗМ.

Результаты научных исследований были учтены при перспективном планировании последующих программ развития здравоохранения «Столичное здравоохранение» и других целевых программ; при обсуждении и принятии решений коллегией ДЗМ по основным видам специализированной медицинской помощи; при разработке и этапной коррекции стандартов оказания различных видов медицинской помощи.

Основным документом, регулирующим развитие системы здравоохранения Москвы, с 2011 года является Государственная программа города Москвы «Развитие здравоохранения города Москвы (Столичное здравоохранение)», утвержденная постановлением Правительства города Москвы от 04.10.2011 № 461-ПП. Вопросы развития медицинской науки в Москве отражены в рамках подпрограммы «Формирование эффективной системы организации медицинской помощи. Совершенствование системы территориального планирования» и мероприятия «Проведение работ и оказание услуг по научному обеспечению оказания медицинской помощи». Данное мероприятие определяет реализацию научных, в т. ч. научно-организационных, методических, исследовательских разработок, выполняемых научно-исследовательскими и научно-практическими организациями, подведомственными ДЗМ. Указанные разработки реализовывались в соответствии с планом работы Ученого совета ДЗМ и утвержденными календарными планами научно-исследовательских работ учреждений¹⁸². Ученый медицинский совет (УМС) был организован как совещательный орган ДЗМ для рассмотрения вопросов совершенствования организации научно-исследовательской деятельности государственной системы здравоохранения города Москвы, повышения эффективности научных исследований, внедрения полученных результатов исследований в практику, подготовки рекомендаций по аттестации научных кадров¹⁸³.

¹⁸² Об утверждении Государственной программы города Москвы «Развитие здравоохранения города Москвы (Столичное здравоохранение)»: Постановление Правительства города Москвы от 04.10.2011 № 461-ПП (ред. от 24.03.2020) [КонсультантПлюс]

¹⁸³ Об Ученом медицинском совете Департамента здравоохранения города Москвы: приказ Департамента здравоохранения города Москвы от 23.04.2015 № 324 [КонсультантПлюс]

Позднее, в 2017 году, на смену Ученому медицинскому совету ДЗМ пришел Экспертный совет по науке ДЗМ¹⁸⁴.

Экспертный совет по науке является постоянно действующим совещательным органом, созданным в целях научно-методического обеспечения деятельности ДЗМ, а также подготовки предложений по разработке и реализации Научной программы ДЗМ по приоритетным направлениям научных исследований в сфере здравоохранения. Экспертный совет осуществляет следующие функции:

- разрабатывает предложения по определению приоритетных направлений и вопросов развития научной, научно-технической и инновационной деятельности в сфере здравоохранения, по определению эффективных механизмов внедрения результатов научных исследований в практику здравоохранения, по оценке научной составляющей результатов выполнения государственного задания на выполнение НИР, по содействию развития международного научного и научно-технического сотрудничества;
- принимает участие в разработке предложений по формированию научной составляющей государственного задания на выполнение НИР подведомственными ДЗМ организациям и планов НИР в сфере здравоохранения для нужд города Москвы;
- организует и осуществляет научную оценку и подготовку предложений, содержащих заключения по проектам научных, научно-технических и инновационных программ, концепций и стратегий развития;
- осуществляет оценку научно-практических мероприятий, в отношении которых представлены заявки на включение в Программу ДЗМ.

На основании отработанных для реализации тем исследований формируются программы научных исследований в государственной системе здравоохранения города Москвы.

¹⁸⁴ Об экспертном совете по науке Департамента здравоохранения города Москвы: приказ Департамента здравоохранения города Москвы от 12.12.2017 № 866 . www.niioz.ru/doc/%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D0%B7%20%D0%94%D0%B5%D0%BF%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%20%D0%B7%D0%B4%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D0%BE%D1%85%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D0%BE%D1%82%2012.12.2017%20%E2%84%96%20866%20%C2%AB%D0%9E%D0%B1%20%D0%AD%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%BC%20%D1%81%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%B5%20%D0%BF%D0%BE%20%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B5%20%D0%94%D0%B5%D0%BF%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%20%D0%B7%D0%B4%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BE%D0%BE%D1%85%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B0%20%D0%9C%D0%BE%D1%81%D0%BA%D0%B2%D1%8B%C2%BB.pdf

Начиная с 2011 года в рамках Государственной программы города Москвы «Развитие здравоохранения города Москвы» ДЗМ было реализовано три трех-годовые научные программы: «Научное обеспечение медицинской помощи» на 2011–2013 годы, «Научное обеспечение медицинской помощи» на 2014–2016 годы, «Научное обеспечение медицинской помощи» на 2017–2019 годы. Действующей программой развития медицинской науки в Москве является Программа ДЗМ «Научное обеспечение столичного здравоохранения» на 2020–2022 годы (далее – Научная программа ДЗМ), утвержденная ДЗМ 22.12.2019.

Реализация программы развития медицинской наукой на современном этапе

Формирование, цели, принципы реализации Программы «Научное обеспечение столичного здравоохранения» на 2020–2022 годы

Потребность формирования Научной программы ДЗМ обусловлена:

- непрерывностью процесса развития и взаимосвязи науки и клинической практики;
- необходимостью развития современной системы организации научных исследований в городе Москве на базе организаций государственной системы столичного здравоохранения, а также повышения эффективности использования потенциала науки как стратегической составляющей развития системы здравоохранения в целом;
- восстановлением мирового лидерства в здравоохранении и фиксацией передовых позиций по направлениям медицинской науки;
- необходимостью организации научного обеспечения здравоохранения города Москвы, технологического прорыва клинической медицины и организации здравоохранения;
- необходимостью координации научных исследований, проводимых организациями государственной системы здравоохранения в рамках различных программ и проектов, в целях предупреждения дублирования тематики научных работ и неэффективного расходования средств регионального бюджета;
- необходимостью создания условий для расширенного воспроизводства научного потенциала в системе здравоохранения.

Реализация Научной программы ДЗМ осуществляется на основе следующих принципов:

- формирование научным сообществом приоритетных направлений научных исследований с учетом мировых тенденций развития медицинской науки, действующей законодательной и нормативно-правовой базы развития в Российской Федерации науки и технологий;
- междисциплинарность решения научных и клинических проблем;
- концентрация ресурсов на приоритетных направлениях исследований в интересах развития клинической медицины и управления здравоохранением;
- гибкость выбора тематик конкретных проектов НИР, реализуемых в рамках программы;
- обеспечение эффективного управления программой и контроля за целевым использованием выделенных средств.

Основными целями и задачами реализации Научной программы ДЗМ являются:

- развитие высокотехнологичной медицины в городе Москве;
- научно-техническое и интеллектуальное обеспечение структурных изменений в столичном здравоохранении;
- эффективная организация и технологическое обновление научной, научно-технической и инновационной деятельности столичной медицины.

Программа включает 89 научных тем, реализуемых научными организациями ДЗМ.

Основными направлениями проведения научных исследований в рамках данной программы являются:

- разработка инновационных методов диагностики и лечения распространенных заболеваний;
- разработка новых методов ранней диагностики, технологий персонализированной медицины для лечения и мониторинга сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний;
- здоровое детство;
- технологии снижения потерь от инфекционных и социально обусловленных заболеваний;
- формирование инновационных подходов к повышению производительности и эффективности управления ресурсами системы столичного здравоохранения.

Достижение целей и решение задач Научной программы ДЗМ осуществляется пу-

тем выполнения комплекса скоординированных по срокам, ресурсам и исполнителям мероприятий по реализации программы, разрабатываемых в соответствии с планами научных исследований организаций, подведомственных ДЗМ.

Участники Научной программы ДЗМ

Участниками Научной программы ДЗМ являются 4 научно-исследовательских института, 11 научно-практических центров и 2 городские больницы:

- 1) Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н. В. Склифосовского Департамента здравоохранения города Москвы» (далее – НИИ СП им. Н. В. Склифосовского);
- 2) Государственное автономное учреждение здравоохранения города Москвы «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения города Москвы» (далее – МНПЦ МРВСМ);
- 3) Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Научно-исследовательский институт неотложной детской хирургии и травматологии Департамента здравоохранения города Москвы» (далее – НИИ НДХИТ);
- 4) Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Московский клинический научно-практический центр им. А. С. Логинова Департамента здравоохранения города Москвы» (далее – МКНЦ им. А. С. Логинова);
- 5) Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Научно-исследовательский клинический институт оториноларингологии им. Л. И. Свержевского Департамента здравоохранения города Москвы»; (далее – НИКИО им. Л. И. Свержевского)
- 6) Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Научно-практический психоневрологический центр им. З. П. Соловьева Департамента здравоохранения города Москвы» (далее – НПЦ им. З. П. Соловьева);
- 7) Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «На-

учно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы» (далее – НПКЦ ДИТ);

- 8) Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Научно-практический центр специализированной медицинской помощи детям им. В. Ф. Войно-Ясенецкого Департамента здравоохранения города Москвы» (далее – НПЦ спец. мед. помощи);
- 9) Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Научно-практический центр детской психоневрологии» Департамента здравоохранения города Москвы» (далее – НПЦ ДП);
- 10) Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Научно-практический центр психического здоровья детей и подростков им. Г. Е. Сухаревой Департамента здравоохранения города Москвы» (далее – НПЦ ПЗДП им. Г. Е. Сухаревой);
- 11) Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Московский научно-практический центр наркологии Департамента здравоохранения города Москвы» (далее – МНПЦ наркологии);
- 12) Государственное бюджетное учреждение города Москвы «Московский городской научно-практический центр борьбы с туберкулезом Департамента здравоохранения города Москвы» (далее – МНПЦ борьбы с туберкулезом);
- 13) Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Московский научно-практический центр дерматовенерологии и косметологии Департамента здравоохранения города Москвы» (далее – МНПЦДК);
- 14) Государственное бюджетное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского менеджмента Департамента здравоохранения города Москвы» (далее – НИИОЗММ, НИИОЗММ ДЗМ);
- 15) Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Научно-практический центр экстренной медицинской помощи Департамента здравоохранения города Москвы» (далее – НПЦ ЭМП);

- 16) Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Психиатрическая клиническая больница № 1 им. Н. А. Алексеева Департамента здравоохранения города Москвы» (далее – ПКБ № 1);
- 17) Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Городская клиническая больница им. И. В. Давыдовского Департамента здравоохранения города Москвы» (далее – ГКБ им. И. В. Давыдовского).

Система контроля и мониторинга Научной программы ДЗМ

Функции координатора Научной программы ДЗМ исполняются НИИОЗММ ДЗМ, в частности:

- организация взаимодействия между организациями ДЗМ, осуществляющими исследования и разработки при реализации научной программы;
- организация сбора отчетной документации организаций, подведомственных ДЗМ, и подготовка ежеквартальных отчетов;
- проведение выборочных проверок реализации мероприятий Научной программы ДЗМ организациями, подведомственными ДЗМ;
- сбор и систематизация статистической и аналитической информации о реализации мероприятий Научной программы ДЗМ;
- организация по поручению государственного заказчика Научной программы ДЗМ оценки выполняемых проектов;
- мониторинг показателей результативности и эффективности мероприятий Научной программы ДЗМ, их соответствия целевым индикаторам и показателям.

Координатором Научной программы ДЗМ – НИИОЗММ ДЗМ – создана система учета многопараметрических значений реализации научной программы.

Контроль научной продуктивности и выполнения научных исследований осуществляется ежеквартально. Система мониторинга Научной программы ДЗМ подразумевает отчет по публикациям, результатам интеллектуальной деятельности (РИД), мероприятиям. Собирается и анализируется информация по научным достижениям и соответствию мировым исследовательским фронтам.

Алгоритм мониторинга состоит из трех этапов

Первый этап. Личный кабинет участника программы включает информацию по кадровому потенциалу, библиометрические показатели по каждой теме НИР (статьи, доклады, монографии, методические рекомендации, РИД и т. д.), содержательные отчеты по каждой теме НИР.

Второй этап. Мониторинг включает: анализ представленных данных по сети ДЗМ; анализ отклонения представленных данных от планируемых значений научной программы; оценку возможности вхождения в глобальные исследовательские фронты.

Третий этап. Результаты научных исследований отражают: научную продуктивность медицинских организаций сети ДЗМ; научную продуктивность в сравнении с федеральными медицинскими организациями; научные достижения, которые могут быть доведены до технологии; место ДЗМ в глобальном научном мире.

Научные организации, подведомственные ДЗМ, выполняющие государственное задание ДЗМ (государственная работа «Организация и проведение научных клинических, экспериментальных и опытно-конструкторских работ для усовершенствования методов диагностики и лечения, научные исследования в области медицины»), ежегодно представляют отчеты о результатах деятельности в комиссию ДЗМ по оценке результативности деятельности научных организаций¹⁸⁵. Отчеты по НИР, входящие в Научную программу ДЗМ, проходят экспертизу в Российской академии наук¹⁸⁶.

Результаты реализации научных программ ДЗМ

Результатом реализации научных программ ДЗМ за последние три десятилетия является внедрение в практическое здравоохранение методических

¹⁸⁵ О представлении результатов деятельности организаций, подведомственных Департаменту здравоохранения города Москвы, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения (вместе с «Порядком представления отчетов о результатах деятельности научных организаций, подведомственных Департаменту здравоохранения города Москвы», «Положением о комиссии Департамента здравоохранения города Москвы по оценке результативности деятельности научных организаций, подведомственных Департаменту здравоохранения города Москвы», «Методикой оценки результативности деятельности научных организаций, подведомственных Департаменту здравоохранения города Москвы»): приказ Департамента здравоохранения города Москвы от 26.04.2017 № 313 (ред. от 18.01.2019) [КонсультантПлюс]

¹⁸⁶ Об осуществлении Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российская академия наук» научного и научно-методического руководства научной и научно-технической деятельностью научных организаций и образовательных организаций высшего образования, а также экспертизы научных и научно-технических результатов, полученных этими организациями, и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации (вместе с «Правилами осуществления федеральным государственным бюджетным учреждением "Российская академия наук" научного и научно-методического руководства научной и научно-технической деятельностью научных организаций и образовательных организаций высшего образования, а также экспертизы научных и научно-технических результатов, полученных этими организациями»): Постановление Правительства Российской Федерации от 30.12.2018 № 1781 (ред. от 12.10.2020) [КонсультантПлюс]

рекомендаций, клинических алгоритмов, клинических протоколов обследования и лечения пациентов различного профиля, экспериментальных моделей, клинических рекомендаций, клинических программ лечения и реабилитации пациентов, реестров пациентов, медицинских изделий, зарегистрированных патентов, новых методик, компьютерных программ, баз данных, технологий.

Системная работа по формированию научной инфраструктуры последних лет дает положительные результаты. Число научных публикаций в рецензируемых международных научных журналах увеличивается в среднем на 9 % в год. Создано «окно возможностей» для научных коллективов Москвы, в частности, обеспечен бесплатный доступ к более чем 20 млн зарубежных научных публикаций, проводятся на постоянной основе образовательные мероприятия по подготовке научных публикаций, по работе научных редакций. Также заключены соглашения о сотрудничестве с престижными научными журналами России о приоритетной печати научных публикаций московских специалистов. Ведется работа по расширению индексации научных публикаций Москвы в международных базах данных.

В 2020 году в процессе взаимодействия НИИОЗММ ДЗМ и Российского фонда фундаментальных исследований для российских врачей был организован бесплатный доступ к крупнейшим базам научных знаний. Коллекции журналов и базы данных стали современными инструментами для осуществления научной деятельности, поиска, анализа и систематизации актуальной мировой научной информации по различным направлениям медицины и смежным областям.

Впервые сотрудники учреждений, подведомственных ДЗМ, получили базовый доступ к 14 ресурсам – базам данных и коллекциям полнотекстовых журналов. На постоянной основе открыт доступ к коллекции журналов издательства Elsevier за 2016–2020 годы (более 2 500 наименований) и ресурсы издательства Springer Nature.

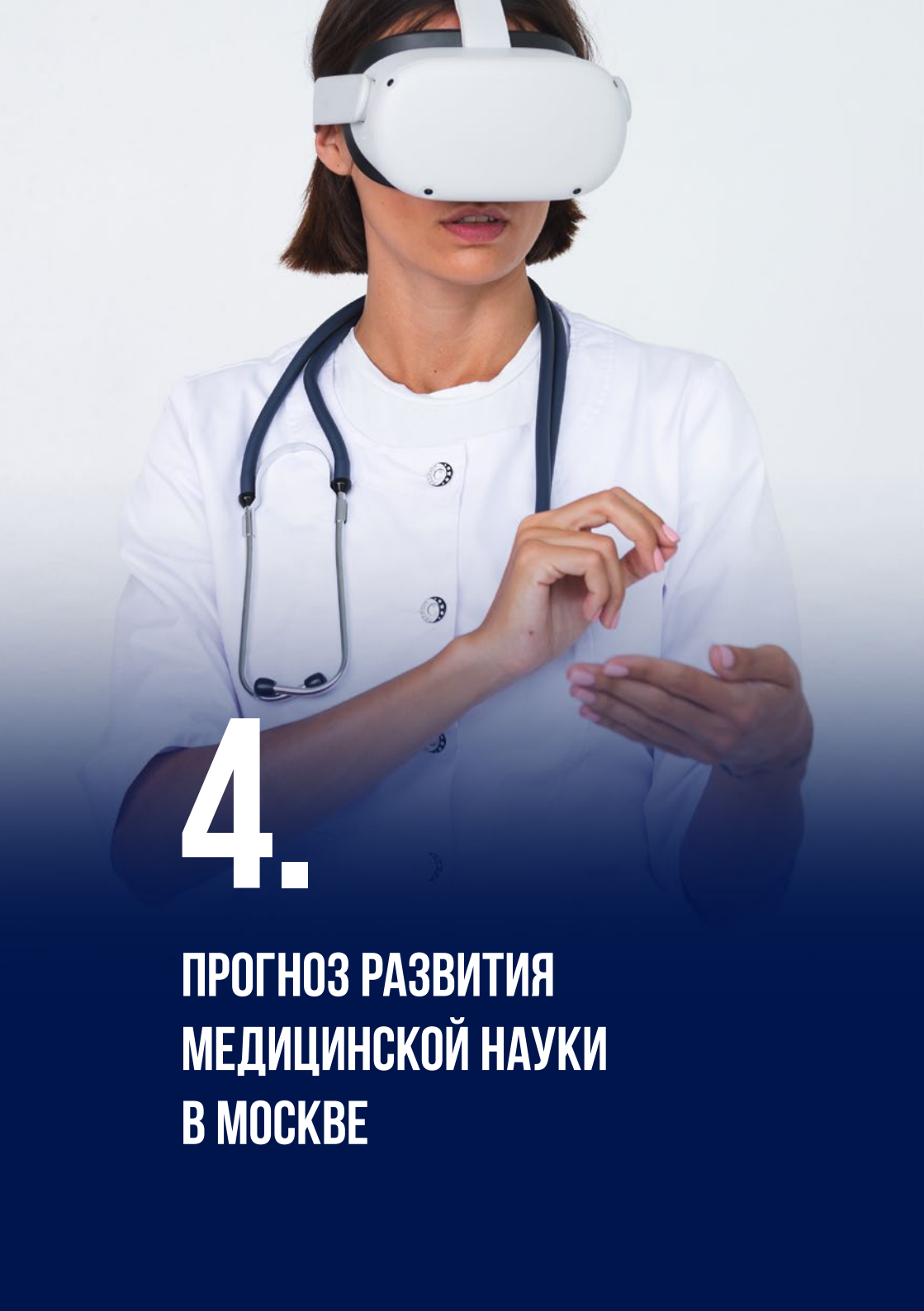
В тестовом режиме московские врачи получили доступ еще к 12 ресурсам – базам данных и коллекциям полнотекстовых журналов издательств EBSCO, Wolters Kluwer OVID Technologies, Elsevier (Embase, The Lancet, Cell Press, Society Journals), Wiley (Database Collection, Cochrane Library), S. Karger AG, Rockefeller University Press, Digital Science & Research Solutions Inc, Taylor & Francis, Microbiology Society и The American Academy of Pediatrics¹⁸⁷.

¹⁸⁷ https://niiroz.ru/news/moskovskim-vracham-otkryli-besplatnyy-dostup-k-mezhdunarodnym-nauchnym-bazam-dannykh-i-zhurnalam/?sphrase_id=63649

Московское правительство поощряет наиболее активные коллективы за актуальные инновационные разработки, направленные на улучшение здоровья людей и развитие московской медицины. Премия города Москвы в области медицины утверждена мэром столицы в августе 2002 года. Организатором премии от лица Правительства Москвы является НИИОЗММ ДЗМ. Премия города Москвы в области медицины – авторитетный конкурс, где столичные медики могут продемонстрировать свои достижения в различных сферах научной и практической деятельности. Ежегодно вручают шесть премий. Размер денежной выплаты за 2020 год увеличен до 3 млн рублей на каждый коллектив. Сумма распределяется между авторами в равных частях.

2020 год стал рекордным за всю историю существования премии по количеству представленных на конкурс работ – 95 проектов. Среди 6 победителей 4 организации являются участниками Научной программы ДЗМ.

Особенность науки столичного здравоохранения заключается в ее четкой ориентации на практический результат. Разрабатываемые и реализуемые целевые программы научно-исследовательских работ столичного здравоохранения существенно влияют на улучшение оказания медицинской помощи населению города Москвы. Важными направлениями научного обеспечения деятельности медицинских организаций государственной системы здравоохранения города Москвы является адаптация государственного управления отраслью к международным формам ведения медицинского бизнеса, интеграция в процессы глобальной кооперации, развитие механизмов межведомственного взаимодействия, построение эффективной системы координации деятельности медицинских организаций государственной системы здравоохранения различного уровня. Развитие отрасли требует привлечения специалистов в области проектного управления, экономического и структурного анализа, экспертизы, математического моделирования, администрирования, учета и обработки поступающих информационных потоков.

A woman with short brown hair, wearing a white lab coat and a blue stethoscope, is shown from the chest up. She is wearing a white VR headset and has her hands raised in front of her, gesturing as if interacting with a virtual environment. The background is a plain, light-colored wall.

4.

**ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ
МЕДИЦИНСКОЙ НАУКИ
В МОСКВЕ**

4.1. Факторы, оказывающие влияние на развитие

Основными факторами, влияющими на медицинскую науку в целом, а также определяющими направлениями ее развития в Москве, являются вопросы старения населения, персонализация медицины и информационные технологии.

Первая и достаточно важная тенденция – старение населения. Еще в 2002 году Организация Объединенных Наций определила старение как причину, непосредственно влияющую на все аспекты жизни современного человека. Глобальное старение населения – один из ключевых трендов и вызовов современности, оказывающих влияние на перспективы мирового развития и требующих особого внимания международного сообщества.

Согласно исследованиям отдела народонаселения Департамента по экономическим и социальным вопросам ООН, темпы возрастания доли людей старше 60 лет в 3–4 раза превышают общие темпы увеличения населения Земли [54].

Москва, как и все европейские столицы, – стареющий город, в котором свыше 25 % населения составляют люди старше трудоспособного возраста. К 2050 году доля пенсионеров может вырасти вдвое – до 50 % населения города [55].

Старение населения имеет два основных следствия для медицинской науки в целом. С одной стороны, врачи должны расширять свои знания о физиологии старения. С другой стороны, встает вопрос о границах нормы этого возрастного периода. Сейчас сложно говорить об этом, поскольку нет базы соответствующих знаний. Поэтому действительно необходимы фундаментальные исследования для определения референтных значений большого числа показателей жизнедеятельности пожилого возраста, в том числе с учетом этнического разнообразия, наблюдаемого сейчас во всем мире.

Кроме того, старение определяет и тенденции развития эпидемиологической ситуации в медицине. Ишемическая болезнь сердца, гипертоническая болезнь, инсульт, легочные заболевания, рак и диабет по-прежнему остаются одними из самых распространенных причин смерти во второй половине жизни. Также одним из основных вопросов для системы здравоохранения становится проблема возрастной утраты когнитивных функций – деменция [54].

Вторая тенденция развития медицинской науки – персонализированная медицина. Это определенная модель организации медицинской помощи, основанная на выборе диагностических, лечебных и профилактических средств, которые могли быть оптимальными у выбранного лица, учитывая его генетические, физиологические, биохимические и другие особенности. Факти-

чески это подход, который учитывает индивидуальные особенности каждого субъекта в восприимчивости к болезням, течении заболевания, особенностях профилактики, ответах на различные виды лечения, которые тоже могут варьироваться от применения натуротерапии до индивидуальных препаратов, созданных на основе молекулярного анализа пораженных тканей пациента. Необходимость этого обусловлена тем, что созданные для лечения конкретного заболевания лекарственные средства оказываются неэффективными для 30–60 % пациентов, наряду с высокой частотой возникновения побочных эффектов [54].

Новый, ориентированный на пациентов, подход к диагностике и лечению, имеет глубокие последствия для развития индивидуальных программ наблюдения и профилактики. Персонализированная медицина – это объединение геномики, постгеномных технологий, терапевтического лекарственного мониторинга и молекулярной фармакологии.

Несомненно, персонализированная медицина требует внедрения дополнительных высокотехнологичных методов анализа состояния пациента, что в некоторых случаях приводит к удорожанию медицинских услуг. Тем не менее, отмечается, что в конечном счете персонализированный подход ведет к существенной экономии расходов на медицину, но при правильно поставленном диагнозе и тактике лечения соответствующие затраты резко сокращаются. Более того, применение персонализированных методов существенно сократит смертность от ряда заболеваний, в том числе за счет индивидуального эффекта назначенных лекарственных препаратов. Перспективность этого направления очевидна, в особенности по отношению к онкологическим, сердечно-сосудистым и неврологическим заболеваниям¹⁸⁸.

Развивающиеся информационные технологии являются третьей важной тенденцией, поскольку развитие ИИ может привести к созданию приложений для мобильных гаджетов и возможности прямой связи пациента, например, с удаленным центром диагностики. Уже сейчас посредством телемедицины решены проблемы консультаций пациентов из отдаленных районов страны в крупных клиниках [54].

Примерно треть медицинских инвестиций в мире приходится на цифровую медицину, а ежегодный рост рынка составляет примерно 30 %. По прогнозам

¹⁸⁸ Об утверждении Стратегии развития медицинской науки в Российской Федерации на период до 2025 года: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 28.12.2012 № 2580-р

Global Market Insights, к 2025 году он будет составлять более 500 млрд долларов. Высокий интерес к цифровой медицине в мире подтверждают данные исследования компании IBM, согласно которым в 2017 году в мире насчитывалось свыше 325 тыс. мобильных приложений, ориентированных на здоровье.

Основные тренды и ключевые технологии в сфере медтех в мире и Москве в целом совпадают. В 2018 году суммарный объем вложений в решения digital health в Москве составил 19,8 млн долларов. Наиболее перспективными направлениями считаются телемедицина, системы поддержки принятия решений, носимые устройства для мониторинга здоровья, системы управления медицинскими учреждениями и маркетплейсы медицинских услуг. При этом в первую очередь необходимо ориентироваться на пациента и превентивность.

В Москве успешно реализуется проект ЕМИАС (Единая медицинская информационно-аналитическая система), разработанный Департаментом информационных технологий города Москвы совместно с ДЗМ в рамках программы «Информационный город». Он признан «Самым масштабным проектом в здравоохранении» по итогам ежегодного всероссийского конкурса «Лучшие 10 IT-проектов для госсектора – 2013» Минсвязи России и ComNews, а также «Лучшим отраслевым решением» в области медицины по результатам конкурса Global CIO.

Таким образом, с учетом вышеуказанных трендов к приоритетным научным направлениям московского здравоохранения могут быть отнесены: гериатрия, общественное здоровье и здравоохранение, биомедицина, сердечно-сосудистые заболевания, онкология, эндокринология, психиатрия, неврология и нейронауки, педиатрия, репродуктивное здоровье, реабилитация, микробиология, иммунология, фармакология, регенеративная медицина, инвазивные технологии, критические технологии в медицине.

4.2. Приоритеты развития медицинской науки в Москве

Особенностью науки в столичном здравоохранении является ее четкая ориентация на практический результат. Программа Департамента здравоохранения города Москвы «Научное обеспечение столичного здравоохранения на 2020–2022 годы» включает прикладные научные исследования.

Системная работа по формированию научной инфраструктуры последних двух лет дает положительные результаты. Число научных публикаций в рецензируемых международных научных журналах увеличивается в среднем в год на 9 %. Создано «окно возможностей» для научных коллективов Москвы, в частности,

обеспечен бесплатный доступ к более чем 20 миллионам зарубежных научных публикаций; регулярно проводятся образовательные мероприятия по подготовке научных публикаций, ведется работа научных редакций, заключены соглашения о сотрудничестве с престижными научными журналами России о приоритетной печати научных публикаций московских специалистов; ведется работа по расширению индексации научных публикаций Москвы в международных базах данных.

Наиболее оптимистичный сценарий развития медицинской науки столичного здравоохранения заключается в развитии следующих направлений:

Клиническая медицина:

Онкология

Комбинированное лечение злокачественных новообразований, разработка алгоритмов и режимов комбинированного хирургического, лучевого и лекарственного лечения на основе индивидуального молекулярно-генетического профилирования.

Изучение канцерогенных и молекулярно-генетических эффектов в долгосрочной динамике после воздействия различных типов ионизирующего излучения (внешнего гамма нейтронного и космического).

Разработка инновационных методов и технологий персонифицированной клеточной терапии больных онкологическими заболеваниями.

Неврология и психиатрия

Изучение этиологии и патогенеза психических заболеваний, а также разработка подходов к патогенетически обоснованной терапии пациентов.

Компьютерное мультимодальное моделирование патологических процессов и образований нервной системы на основе методов машинного обучения и интеллектуального анализа данных.

Сердечно-сосудистая система

Изучение роли воспаления в развитии и последствиях острого коронарного синдрома сосудистых катастроф.

Разработка основ персонализированного подхода к лечению пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Генетические и эпигенетические основы механизмов развития и прогрессирования сердечно-сосудистых заболеваний.

Сердечно-сосудистая система	Онкология	Неврология и психиатрия
• Изучение роли воспаления в развитии и последствиях острого коронарного синдрома сосудистых катастроф • Разработка основ персонализированного подхода к лечению пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями • Генетические и эпигенетические основы механизмов развития и прогрессирования сердечно-сосудистых заболеваний	• Комбинированное лечение злокачественных новообразований, разработка алгоритмов и режимов комбинированного хирургического, лучевого и лекарственного лечения на основе индивидуального профилирования • Изучение канцерогенных и молекулярно-генетических эффектов в долгосрочной динамике после воздействия различных типов ионизирующего излучения • Разработка инновационных методов и технологий персонализированной клеточной терапии больных онкологическими заболеваниями	• Изучение этиологии и патогенеза психических заболеваний, а также разработка подходов к патогенетически обоснованной терапии пациентов • Компьютерное мультимодальное моделирование патологических процессов и образований нервной системы на основе методов машинного обучения и интеллектуального анализа данных

Травматология и ортопедия

Разработка системы раннего выявления и этапного лечения пациентов с врожденной патологией тазобедренного сустава для предупреждения инвалидизации.

Экспериментально-клиническое обоснование применения персонифицированных имплантатов в травматологии и ортопедии.

Педиатрия

Совершенствование и разработка новых технологий диагностики, лечения, реабилитации при болезнях детского возраста.

Изучение особенностей нейроонтогенеза у недоношенных детей различного гестационного возраста.

Разработка основ формирования здоровья, диагностики и лечения детей в периоде новорожденности и грудном возрасте.

Разработка основ профилактики, диагностики, лечения и реабилитации детей, страдающих хроническими инвалидизирующими и жизнеугрожающими болезнями.

Разработка мер профилактики, диагностики, лечения и реабилитации детей с редкими (орфанными) болезнями.

Эндокринология

Разработка основ персонализированной медицины в эндокринологии как новой парадигмы профилактического направления здравоохранения, основанной на фундаментальных геномных, постгеномных, клеточных и тканевых маркерах.

Трансплантология и искусственные органы

Разработка технологии для стимулирования восстановительных процессов в поврежденных тканях с использованием молекулярно-инженерных конструкций.

Исследование молекулярных механизмов регуляции функционирования трансплантата и разработка персонифицированных способов диагностики и лечения состояний после трансплантации солидных органов.

Травматология и ортопедия

- Разработка системы раннего выявления и этапного лечения пациентов с врожденной патологией тазобедренного сустава для предупреждения инвалидизации
- Экспериментально-клиническое обоснование применения персонифицированных имплантатов в травматологии и ортопедии
- Трансплантология и искусственные органы
- Разработка технологии для стимулирования восстановительных процессов в поврежденных тканях с использованием молекулярно-инженерных конструкций

Педиатрия

- Совершенствование и разработка новых технологий диагностики, лечения, реабилитации при болезнях детского возраста
- Изучение особенностей нейроонтогенеза у недоношенных детей различного гестационного возраста
- Разработка основ формирования здоровья, диагностики и лечения детей в периоде новорожденности и грудном возрасте
- Разработка основ профилактики, диагностики, лечения и реабилитации детей, страдающих хроническими инвалидизирующими и жизнеугрожающими болезнями

Эндокринология

- Разработка основ персонализированной медицины в эндокринологии как новой парадигмы профилактического направления здравоохранения, основанной на фундаментальных геномных, постгеномных, клеточных и тканевых маркерах

Ревматология

Определение прогностических молекулярно-генетических и других маркеров ревматических заболеваний в рамках концепции персонализированной медицины.

Хирургия

Разработка материалов, изделий, инструментария, приборов медицинского назначения для хирургии (совместно с институтами развития и технопарками).

Регенеративная медицина

Создание реестра биоматериалов (биобанков) – генетических (образцы ДНК, тотальной РНК, мРНК и микроРНК) и морфологических (гистологические и иммуногистохимические микропрепараты, парафиновые блоки эндометрия) от пациенток с репродуктивными нарушениями для научных разработок.

Ревматология	Хирургия	Регенеративная медицина
• Определение прогностических молекулярно-генетических и других маркеров ревматических заболеваний в рамках концепции персонализированной медицины	• Разработка материалов, изделий, инструментария, приборов медицинского назначения для хирургии (совместно с институтами развития и технопарками)	• Создание реестра биоматериалов (биобанков) – генетических (образцы ДНК, тотальной РНК, мРНК и микроРНК) и морфологических (гистологические и иммуногистохимические микропрепараты, парафиновые блоки эндометрия) – от пациенток с репродуктивными нарушениями для научных разработок

Медико-биологические науки:

Интегративные основы деятельности головного мозга в норме и при патологии.

Исследование механизмов развития патологических процессов при критических, терминальных и постреанимационных состояниях.

Постгеномная цифровая медицина; метаболомный анализ; геноцентричный анализ протеома человека для оценки состояния здоровья (совместно с институтами развития и технопарками).

Разработка методологии применения клеточных технологий, направленных на стимуляцию репаративных процессов и модуляции иммунного ответа при иммунопатологических состояниях.

3D-биоинженерия для разработки фундаментальных основ медицинских технологий, создание комплексных тканей сочетанием технологий трехмерного биопринтинга и скаффолдинга для решения задач персонализированной регенеративной медицины (совместно с международными научными институтами, институтами развития и технопарками).

Создание технологий терапии и тканеинженерных конструкций на основе стволовых клеток.

Разработка нового поколения противовирусных, антибактериальных, противопаразитарных и противогрибковых лекарственных препаратов, в том числе биологически активных веществ (БАВ), для преодоления устойчивости к химиотерапевтическим препаратам (совместно с фармацевтическими компаниями).

Цифровизация процесса применения лекарственных препаратов на основе единой платформы систем поддержки принятия решений и построения на их базе экспертных систем с целью обеспечения персонализированной эффективной и безопасной фармакотерапии и формирования у врачей профессиональных компетенций IT-медика (совместно с Департаментом информационных технологий города Москвы).

Физиологические науки:

Взаимодействие нейронных сетей головного мозга в онтогенезе, при обучении и патологиях мозга.

Разработка программ и устройств, обеспечивающих возможность управления физическими объектами по параметрам активности головного мозга человека.

Совершенствование современных технологических платформ для диагностики и мониторингирования онкологических заболеваний (совместно с институтами развития и технопарками).

Молекулярно-клеточные механизмы регуляции иммунного ответа.

Клеточные и неклеточные компоненты тканевых ниш как факторы модификации межклеточных взаимодействий.

Системы кровообращения при критических состояниях организма человека.

Медицинская робототехника (совместно с институтами развития и московскими технопарками).

Ядерная медицина. Разработка методов и средств персонифицированного дозиметрического планирования радионуклидной терапии злокачественных новообразований (в случае строительства собственного в Москве центра ядерной или адронной терапии).

1 Исследования мозга • Интегративные основы деятельности головного мозга в норме и при патологии • Взаимодействие нейронных сетей головного мозга в онтогенезе, при обучении и патологиях мозга • Молекулярно-клеточные механизмы регуляции иммунного ответа	2 Тканевая инженерия • Исследование механизмов развития патологических процессов при критических, терминальных и постреанимационных состояниях • Разработка методологии применения клеточных технологий, направленных на стимуляцию репаративных процессов и модуляции иммунного ответа при иммунопатологических состояниях • 3D-биоинженерия для разработки фундаментальных основ медицинских технологий, создания комплексных тканей сочетанием технологий трехмерного биопринтинга и скелетонирования для решения задач персонализированной регенеративной медицины (совместно с международными научными институтами, институтами развития и технопарками) • Создание технологий терапии и тканеинженерных конструкций на основе стволовых клеток • Клеточные и неклеточные компоненты тканевых ниш как факторы модификации межклеточных взаимодействий	3 Медицинская робототехника • Постгеномная цифровая медицина; метаболомный анализ; геноцентричный анализ протеома человека для оценки состояния здоровья (совместно с институтами развития и технопарками) • Совершенствование современных технологических платформ для диагностики и мониторингирования онкологических заболеваний (совместно с институтами развития и технопарками)
---	---	---

4.3. Сценарии: адаптация / технологический рывок

Сценарий «Технологическая адаптация» предполагает продолжение сложившейся траектории развития медицинской науки в Москве, поддержку существующих направлений и фрагментарное развитие исследований в зависимости от задач практического здравоохранения.

Москва, вероятно, сохранит позиции в глобальном медицинском научном мейнстриме по ряду направлений. Необходимость технологического перевооружения и модернизации отрасли может привести к усилению зависимости от импортных технологий. Объем финансовых ресурсов и масштаб подготовки квалифицированных кадров в отрасли не меняются и остаются на достигнутом уровне. Реализация сценария позволит стабилизировать кадровый потенциал медицинской науки в городе Москве, не обеспечивая устойчивого роста численности и качества исследователей в данной сфере.

Реализацию данного сценария будет ограничивать слабая распространенность практики открытых инноваций в здравоохранении, сохранение нормативных и административных барьеров, недостаточный уровень участия в международных проектах и др.

Ситуация в медицинской науке будет определяться преимущественно внешними для нее ограничениями и возможностями, связанными с темпами развития региональной экономики и состоянием бюджетной системы. Меры научно-технической политики в городском здравоохранении будут нацелены

на создание условий для повышения спроса на научные результаты и инновации, привлечение молодых научных кадров, повышение продуктивности их деятельности. Поддержку получит ограниченное число научно-технологических проектов в медицинских организациях.

Адаптационный сценарий развития медицинской науки в Москве не в полной мере соответствует задачам научно-технологического и инновационного развития города. При его реализации не удастся ощутимо повысить наукоемкость городского здравоохранения, что может привести к недостижению ведущих позиций Москвы в мировых рейтингах. Сценарий не позволит добиться устойчивости возникающих позитивных процессов. Его осуществление в долгосрочной перспективе на фоне прогресса науки и технологий в здравоохранении в крупных развитых городах и ряде быстроразвивающихся стран мира ограничит рост глобальной конкурентоспособности города Москвы.

Сценарий «Технологический рывок», или инновационный сценарий, предполагает более сфокусированные, активные и согласованные действия всех заинтересованных сторон, направленные на развитие научного комплекса в здравоохранении Москвы, его реорганизацию, концентрацию ресурсов на перспективных ИФ, усиление вклада науки и технологий в развитие здравоохранения.

За основу принимается опыт деятельности ведущих медицинских центров мира (Клиника Майо, США, Университетская клиника Шарите, Германия, и др.), играющих значительную роль в развитии городов (Рочестер, Берлин) как мировых центров здравоохранения и уделяющих серьезное внимание переводу научных знаний в клиническую практику. Среди основных приоритетов – активное развитие биомедицины, разработка новых концепций целевой терапии и профилактики, современные и актуальные исследования, тесное сотрудничество клиник с исследовательскими центрами, университетами и стартап-компаниями, что способствует росту медицинских инноваций, а пациенты получают лечение на базе последних научных достижений.

Научная политика в здравоохранении города будет иметь более форсированный, опережающий характер, обеспечивать поддержку организаций-лидеров на традиционных и новых глобальных исследовательских фронтах, интеграцию в крупные международные проекты, что соответствует городской политике по развитию Москвы как крупнейшего мегаполиса в мире.

В области кадровой политики по сравнению с адаптационным сценарием будет более явно выражен и обеспечен необходимыми ресурсами акцент на всестороннюю поддержку человеческого капитала, включая молодых талант-

ливых специалистов, выстраивающих профессиональную карьеру в сфере медицинской науки.

В целях усиления компетенций в традиционных областях и разработки принципиально новых научных решений, задающих новые стандарты международного уровня, получат более интенсивное развитие в здравоохранении сквозные технологии (информационно-коммуникационные технологии, нанотехнологии и новые материалы, биотехнологии, ИИ, робототехника и др.).

Спектр внедрения новых разработок расширится за счет развития новых направлений, в особенности персонализированной медицины.

Важно поддержать распространение модели открытых инноваций или экосистемы инноваций, предусматривающей активизацию взаимодействия организаций здравоохранения с научными организациями и инновационными компаниями, международную кооперацию в области прикладных исследований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью настоящей работы являлось определение наиболее перспективных для города Москвы и системы столичного здравоохранения направлений развития медицинской науки, обеспечивающих достижение стратегически важных показателей, соотнесенных с показателями развития мировой медицины к 2030 году.

Прогноз составлен на основе результатов науковедческого и наукометрического анализов современных исследований в области фундаментальной и прикладной медицины, опубликованных с 2017 по 2020 год в изданиях, индексируемых Международными информационно-аналитическими системами научного цитирования WoS и Scopus.

В результате проведенного аналитического исследования были сделаны следующие выводы.

К глобальным ИФ, определяющим будущие перспективные направления развития мировой медицинской науки, относятся три ее предметные области: «Клиническая медицина», «Управление здравоохранением» и «Общественное здоровье». Лидирующие позиции в мировой медицинской науке в области клинической медицины занимают США, Китай и Великобритания, тогда как Россия находится на 19-м месте среди 227 стран мира, между Швецией и Бельгией; в области управления здравоохранением – США, Великобритания, Канада, Россия занимает 21-е место, расположившись в рейтинге научно-исследовательских разработок по данной проблеме 119 стран мира между Данией и Южной Кореей; в области общественного здоровья первые места занимают США, Китай и Великобритания, Россия – на 21-м месте из 216 стран мира (между Швейцарией и Польшей). К 2020 году отмечается позитивная динамика роста общего удельного веса научных публикаций в области медицинских наук. Среди российских ученых выделяются ученые из Центрального федерального округа России, две трети которых приходится на ученых из Москвы.

Проведенный анализ публикаций за 2017–2020 годы показал, что в медицинском профессиональном сообществе Москвы в предметной области «Клиническая медицина» идет активное накопление идей, результатов экспериментов, поиск наиболее эффективных подходов к лечению таких заболеваний,

как COVID-19, эндометриоз, новообразования яичников и эндометрия; венозная тромбоэмболия; глаукома, катаракта, а также туберкулез, в том числе с множественной лекарственной устойчивостью. Особое внимание направлено на иммунотерапию новообразований, лечение гипертензии, ревматоидного артрита и псориаза; лечение различных заболеваний при помощи метагеномного анализа и использования пробиотиков.

Значительная часть научных публикаций московских организаций за 2017–2020 годы в предметной области «Клиническая медицина» посвящена непосредственно клиническим аспектам (диагностике и лечению, реабилитации и профилактике) той или иной медицинской проблематики (заболеванию). Остальной массив публикаций имеет пересечения с такими разделами медицинской науки, как биохимия, генетика и молекулярная биология (8,0 %), иммунология и микробиология (5,8 %), медицинские профессии (3,9 %), социальные науки (2,5 %). Мультидисциплинарные исследования занимают 5 % всех клинических исследований организаций Москвы. Остальные 18,2 % медицинских исследований пересекаются с такими науками, как психология, информатика, математика, материаловедение, наука об окружающей среде, бизнес, менеджмент и бухгалтерский учет и некоторые другие.

Анализ публикаций за 2017–2020 годы в предметной области «Управление здравоохранением» показал, что в Москве лидируют публикации, посвященные исследованиям в областях анализа затрат на здравоохранение, оказания медицинской помощи при новообразованиях, а также разработке новых принципов проведения исследований, проведению метаанализа и разработке руководящих принципов в здравоохранении, определению балансов в управлении здравоохранения, оценке кризисных ситуаций и их влияния на развитие здравоохранения, также активно освещаются вопросы управления здоровьем в мегаполисах.

В предметной области «Общественное здравоохранение, окружающая среда и гигиена труда» по числу публикаций за 2017–2020 годы в Москве лидируют такие темы исследований, как COVID-19; детское ожирение и двигательная активность; грипп и вакцины против гриппа; исследования, посвященные таким ИППП, как сифилис и хламидиоз, ВИЧ, папилломавирусные инфекции (и новообразования шейки матки); употребление каннабиса и питьевого спирта, а также радиоактивность, радиоизотопы и радон. Большая часть научных публикаций московских организаций за 2017–2020 годы в предметной области «Общественное здравоохранение, окружающая среда и гигиена труда» сопряжена с различными клиническими дисциплинами, а также пересекается

с такими науками, как математика, наука об окружающей среде, сельскохозяйственные и биологические науки, психологические науки.

Наибольший вклад в публикации организаций, расположенных на территории города Москвы, вносят федеральные вузы – 42 % и научные медицинские центры Минздрава России – 30 %. Вклад учреждений, подведомственных ДЗМ, составляет 12 %. Вместе с тем публикации организаций ДЗМ присутствуют в 371 (24 %) из 1 494 мировых ИФ в предметной области Medicine, из которых 124 фронта (24,8 %) входят в мировой топ-500.

Научная деятельность столичного здравоохранения осуществляется в рамках трехгодичных научных программ ДЗМ. Приоритет научной деятельности организаций ДЗМ – научная поддержка городского здравоохранения на основе разработки и внедрения эффективных форм организации и управления медицинской помощью, а также трансляция инновационных лечебно-диагностических технологий в практическую медицину, способствующих улучшению здоровья населения города Москвы и повышению качества медицинских услуг.

К 2030 году московская медицинская наука должна достичь существенных результатов за счет разработки прорывных высокотехнологичных инновационных технологий оказания медицинской помощи. Системная работа по формированию научной инфраструктуры последних двух лет уже дает положительные результаты. Число научных публикаций в рецензируемых международных научных журналах увеличивается в среднем в год на 9 %. Научная политика в здравоохранении города приобретает более форсированный, опережающий характер, что позволяет обеспечивать поддержку организаций-лидеров на традиционных и новых глобальных ИФ, интеграцию в крупные международные проекты, что соответствует городской политике по развитию Москвы как крупнейшего мегаполиса в мире.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Czeisler M. E., Lane R. I., Petrosky E. et al. Mental Health, Substance Use, and Suicidal Ideation During the COVID-19 Pandemic – United States. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2020; 69: 1049–1057. doi: <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm6932a1>external icon.
2. Hamilton I., Kennard H., McGushin A., Höglund-Isaksson L., Kieseewetter G., Lott M. et al. The public health implications of the Paris Agreement: a modelling study. *Lancet. Planetary Health.* 2021; 5(2): E74-E83. [https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196\(20\)30249-7/fulltext?access_key=46e4fb06c98995c1d0aad7131e12569929f94c2c&utm_source=newsletter&utm_medium=gdb&utm_campaign=top_stories&mkt_tok=eyJpIjoiTmFpXRXIPRFUzTVRndyIsInQiOiI5bFF4XC9vcDJcL2JvWjQ2OUczTm52cEtpbjVcL1lldHVXME1iTURTa05acWpMMHhXS3JITGNtRUMrbmM3V0tveHpDY28wbGJhMW1XOUgwZ2t0R05NcVgzZ09mNWpWajBrVjJrVzZiNFVBVzJjZaGlLWGW5N0w1T2k3RWRrcnpLS21DTCJ9](https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196(20)30249-7/fulltext?access_key=46e4fb06c98995c1d0aad7131e12569929f94c2c&utm_source=newsletter&utm_medium=gdb&utm_campaign=top_stories&mkt_tok=eyJpIjoiTmFpXRXIPRFUzTVRndyIsInQiOiI5bFF4XC9vcDJcL2JvWjQ2OUczTm52cEtpbjVcL1lldHVXME1iTURTa05acWpMMHhXS3JITGNtRUMrbmM3V0tveHpDY28wbGJhMW1XOUgwZ2t0R05NcVgzZ09mNWpWajBrVjJrVzZiNFVBVzJjZaGlLWGW5N0w1T2k3RWRrcnpLS21DTCJ9)
3. Huang Z. J., Luo L. It takes the world to understand the brain. *I Science.* 2015; 350(6256): 42-44. doi: 10.1126/science.aad4120. <https://science.sciencemag.org/content/350/6256/42>
4. Pai P. P., Mandal P. K., Punjabi K., Shukla D., Goel A., Joon S. et al. BRAHMA: Population specific T1, T2, and FLAIR weighted brain templates and their impact in structural and functional imaging studies. *Magn Reson Imaging.* 2020; 70: 5-21. doi: 10.1016/j.mri.2019.12.009. PMID: 31917995. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31917995/>
5. Mina M. J., Metcalf C., McDermott A. B., Douek D. C., Farrar J., Grenfell B. T. A Global Immunological Observatory to meet a time of pandemics. *eLife.* 2020; 9: e58989. doi: <https://doi.org/10.7554/eLife.58989> <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7292646/>
6. O'Hara M. H., O'Reilly E. M., Rosemarie M., Varadhachary G., Wainberg Z. A., Ko A. et al. A Phase Ib study of CD40 agonistic monoclonal antibody APX005M together with gemcitabine (Gem) and nab-paclitaxel (NP) with or without nivolumab (Nivo) in untreated metastatic ductal pancreatic adenocarcinoma (PDAC) patients. *Cancer Res.* 2019; 79 (13 Supplement): CT004. doi: 10.1158/1538-7445.AM2019-CT004.

7. Netea M. G., Meer J. W., Crevel R. BCG vaccination in health care providers and the protection against COVID-19. *J Clin Invest.* 2021; 131(2): e145545. doi: 10.1172/JCI145545. PMID: 33306484; PMCID: PMC7810495.
8. Di Nardo A. R., Netea M. G., Musher D. M. Postinfectious epigenetic immune modifications – a double-edged sword. *N. Engl. J. Med.* 2021; 384(3): 261-270. PMID: 33471978. doi: <https://doi.org/10.1056/NEJMra2028358>. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8053819/>
9. Mourits V. P., Arts R. J. W., Novakovic B. et al. The role of Toll-like receptor 10 in modulation of trained immunity [published correction appears in *Immunology*. 2020; 160 (3): 310]. *Immunology.* 2020; 159(3): 289-297. doi:10.1111/imm.13145.
10. Hercberg S., Castetbon K., Czernichow S., Malon A., Mejean C., Kesse E. et al. The Nutrinet-Sante Study: a web-based prospective study on the relationship between nutrition and health and determinants of dietary patterns and nutritional status. *BMC Public Health.* 2010; 10: 242. doi: 10.1186/1471-2458-10-242. PMID: 20459807; PMCID: PMC2881098. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20459807/>
11. Willett W., Rockstrom J., Loken B., Springmann M., Lang T., Vermeulen S. et al. Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet.* 2019; 393(10170): 447-492. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31788-4. Erratum in: *Lancet.* 2019; 393(10171): 530. Erratum in: *Lancet.* 2019; 393(10191): 2590. Erratum in: *Lancet.* 2020; 395(10221): 338. Erratum in: *Lancet.* 2020; 396(10256): e56. PMID: 30660336. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30660336/>
12. Gibney E. R. Personalised nutrition – phenotypic and genetic variation in response to dietary intervention. *Proc Nutr Soc.* 2020; 79(2): 236-245. doi: 10.1017/S0029665119001137. PMID: 31549601. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31549601/>
13. Morand C., De Roos B., Garcia-Conesa M. T., Gibney E. R., Landberg R., Manach C. et al. Why interindividual variation in response to consumption of plant food bioactives matters for future personalised nutrition. *Proc Nutr Soc.* 2020; 79(2): 225-235. doi: 10.1017/S0029665120000014. PMID: 32014077. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32014077/>
14. Samarasekera U. New EU health programme comes into force. *Lancet.* 2021;

- 397(10281): 1252-1253. doi: 10.1016/S0140-6736(21)00772-8. PMID: 33812481. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33812481/>
15. Cieza A., Causey K., Kamenov K., Hanson S.W., Chatterji S., Vos T. Global estimates of the need for rehabilitation based on the Global Burden of Disease study 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet*. 2021; 396(10267): 2006-2017. doi: 10.1016/S0140-6736(20)32340-0. Erratum in: *Lancet*. 2020; PMID: 33275908; PMCID: PMC7811204. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33275908/>
16. Wixted C. M., Peterson J. R., Kadakia R. J., Adams S. B. Three-dimensional Printing in Orthopaedic Surgery: Current Applications and Future Developments. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev*. 2021; 5(4): e20.00230-11. doi: 10.5435/JAAOSGlobal-D-20-00230. PMID: 33877073; PMCID: PMC8059996. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33877073/>
17. Dhawan A., Kennedy P. M., Rizk E. B., Ozbolat I.T. Three-dimensional Bioprinting for Bone and Cartilage Restoration in Orthopaedic Surgery. *J Am Acad Orthop Surg*. 2019; 27(5): e215-e226. doi: 10.5435/JAAOS-D-17-00632. PMID: 30371527. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30371527/>
18. Javaid M., Haleem A. Significant advancements of 4D printing in the field of orthopaedics. *J Clin Orthop Trauma*. 2020; 11(Suppl 4): S485-S490. doi: 10.1016/j.jcot.2020.04.021. PMID: 32774016; PMCID: PMC7394805. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32774016/>
19. Anderson N. C., Chen P. F., Meganathan K., Afshar Saber W., Petersen A. J., Bhattacharyya A., et al. Cross-IDDRC Human Stem Cell Working Group. Balancing serendipity and reproducibility: Pluripotent stem cells as experimental systems for intellectual and developmental disorders. *Stem Cell Reports*. 2021; 16(6): 1446-1457. doi: 10.1016/j.stemcr.2021.03.025. PMID: 33861989; PMCID: PMC8190574. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33861989/>
20. Sienski G. et al. APOE4 disrupts intracellular lipid homeostasis in human iPSC-derived glia. *Sci Transl Med*. 2021; 13(583): eaaz4564. doi: 10.1126/scitranslmed.aaz4564.
21. Samson R., Navale G. R., Dharne M. S. Biosensors: frontiers in rapid detection of COVID-19. *3 Biotech*. 2020; 10(9): 385. doi: 10.1007/s13205-020-02369-0. PMID: 32818132; PMCID: PMC7417775. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32818132/>

22. Bayram M., Springer S., Garvey C. K., Ozdemir V. COVID-19 Digital Health Innovation Policy: A Portal to Alternative Futures in the Making. *OMICS*. 2020; 24(8): 460-469. doi: 10.1089/omi.2020.0089. PMID: 32511054. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32511054/>
23. Papa A., Mital M. Pisano P., Del Giudice M. E-health and wellbeing monitoring using smart healthcare devices: An empirical investigation. *Technological Forecasting and Social Change*, 2020; 153(C). <https://ideas.repec.org/a/eee/tefoso/v153y2020ics0040162517312696.html>
24. Muthu B., Sivaparthipan C. B., Manogaran G. et al. IOT based wearable sensor for diseases prediction and symptom analysis in healthcare sector. *Peer-to-Peer Netw.* 2020; 2123–2134. <https://doi.org/10.1007/s12083-019-00823-2> <https://link.springer.com/article/10.1007/s12083-019-00823-2>
25. Nivetha R., Preethi S., Priyadharshini P., Shunmugapriya B., Paramasivan B., Naskath J. Smart health monitoring system using iot for assisted living of senior and challenged people. *International Journal of Scientific and Technology Research*. 2020; 9(2): 4285–4288. <http://www.ijstr.org/final-print/feb2020/Smart-Health-Monitoring-System-Using-Iot-For-Assisted-Living-Of-Senior-And-Challenged-People.pdf>
26. Bisio I., Garibotto C., Lavagetto F., Sciarrone A. 2019 IEEE Global Communications Conference, GLOBECOM 2019 – Proceedings. 2019. Towards IoT-based ehealth services: a smart prototype system for home rehabilitation. Article number 9013194. <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1109/GLOBECOM38437.2019.9013194>
27. Rizzetto F., Bernareggi A., Rantas S., Vanzulli A., Vertemati M. Immersive Virtual Reality in surgery and medical education: Diving into the future. *Am J Surg*. 2020; 220(4): 856-857. doi: 10.1016/j.amjsurg.2020.04.033. PMID: 32386709. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32386709/>
28. Pieterse A. D., Huurman V. A., Hierck B. P., Reinders M. E. Introducing the innovative technique of 360° virtual reality in kidney transplant education. *Transpl Immunol*. 2018; 49: 5-6. doi: 10.1016/j.trim.2018.03.001. PMID: 29563056. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29563056/>
29. Bisso E., Signorelli M. S., Milazzo M., Maglia M., Polosa R., Aguglia E., et al. Immersive Virtual Reality Applications in Schizophrenia Spectrum Therapy: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17(17):

6111. doi: 10.3390/ijerph17176111. PMID: 32842579; PMCID: PMC7504018. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32842579/>
30. Lauwens Y., Rafaatpoor F., Corbeel K., Broekmans S., Toelen J., Allegaert K. Immersive Virtual Reality as Analgesia during Dressing Changes of Hospitalized Children and Adolescents with Burns: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Children (Basel)*. 2020; 7(11): 194. doi: 10.3390/children7110194. PMID: 33105581; PMCID: PMC7690261. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33105581/>
31. Murphy E.P., Fenelon C., Murphy R.P., O'Sullivan M.D., Pomeroy E., Sheehan E. et al. Are Virtual Fracture Clinics During the COVID-19 Pandemic a Potential Alternative for Delivering Fracture Care? A Systematic Review. *Clin Orthop Relat Res*. 2020; 478(11): 2610-2621. doi: 10.1097/CORR.0000000000001388. PMID: 32657810; PMCID: PMC7571975. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32657810/>
32. Pennell N. A., Dicker A. P., Tran C., Jim H.S., Schwartz DL, Stepanski E.J. mHealth: Mobile Technologies to Virtually Bring the Patient Into an Oncology Practice. *Am Soc Clin Oncol Educ Book*. 2017; 37:144-154. doi: 10.1200/EDBK_176093. PMID: 28561720. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28561720/>
33. Lamptey R., Ahomagnon S., Acheampong F., Kalra S. Glucovigilance in COVID-19. *J Pak Med Assoc*. 2020; 70(Suppl 3) (5): S80-S82. doi: 10.5455/JPMA.15. PMID: 32515386. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32515386/>
34. Grimes C. L., Balk E. M., Crisp C. C., Antosh D. D., Murphy M., Halder G. E. et al. A guide for urogynecologic patient care utilizing telemedicine during the COVID-19 pandemic: review of existing evidence. *Int Urogynecol J*. 2020; 31(6): 1063-1089. doi: 10.1007/s00192-020-04314-4. PMID: 32342112; PMCID: PMC7185267. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32342112/>
35. Aziz A., Zork N., Aubey J. J., Baptiste C. D., D'Alton M. E., Emeruwa U. N. et al. Telehealth for High-Risk Pregnancies in the Setting of the COVID-19 Pandemic. *Am J Perinatol*. 2020; 37(8): 800-808. doi: 10.1055/s-0040-1712121. PMID: 32396948; PMCID: PMC7356069. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32396948/>
36. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine; Health and Medicine Division; Board on Health Sciences Policy; Roundtable on Genomics and Precision Health. Exploring the Current Landscape of Consumer Genomics: Proceedings of a Workshop. Beachy SH, Alper J, Addie S, Hackmann M,

editors. Washington (DC): National Academies Press (US); 2020 Mar 19. PMID: 32721146. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32721146/>

37. Салтанова С. В. Наука России в 10 цифрах. Как изменилась отечественная академия в XXI веке? / Институт статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) НИУ ВШЭ. Доступно на: <https://issek.hse.ru/news/442044357.html> (дата обращения 13.05.2021).
38. Наука. Технологии. Инновации: 2021: краткий статистический сборник / Л. М. Гохберг, К.А. Дитковский, Е. И. Евневич и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2021. 92 с. Доступно на: <https://issek.hse.ru/mirror/pubs/share/434006420.pdf> (дата обращения 13.05.2021).
39. Кузьминов Я., Терентьев Е., Фрумин И. Хорошая аспирантура – условие инновационного развития // *Коммерсантъ Наука*. № 9 от 14.04.2021. С. 41. Доступно на: <https://www.kommersant.ru/doc/4769655> (дата обращения 13.05.2021).
40. Adams J., Rogers G., Potter R., Szomszor M. The Annual G20 Scorecard – Research Performance 2020. URL: <https://clarivate.com/webofsciencengroup/campaigns/the-annual-2020-scorecard-research-performance-2020/>. Доступен для чтения: <https://docplayer.net/198199917-The-annual-g20-scorecard-research-performance-professor-jonathan-adams-gordon-rogers-and-dr-martin-szomszor.html>
41. Ильина И. Е., Лапочкина В. В., Долгова В. Н., Безроднова К. А., Богатов В. В., Дикусар К. С. Тренды публикационной активности российских исследователей по данным Web of Science, Scopus. М.: IMG Print, 2020. Вып. 1. 60 с. <https://xn--m1agf.xn--p1ai/upload/iblock/611/%D0%9F%D1%83%D0%B1%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C%202020,%20%D0%92%D1%8B%D0%BF%D1%83%D1%81%D0%BA%202.pdf>
42. Куракова Н. Г., Цветкова Л. А., Черченко О. В. Оценка места Российской Федерации по удельному весу в общем числе статей по клинической медицине, индексируемых в Web of Science // *Экономика науки*. 2018. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-mesta-rossiyskoy-federatsii-po-udelnomu-vesu-v-obshchem-chisle-statey-po-klinicheskoy-meditsine-indeksiruemyh-v-web-of-science> (дата обращения: 19.04.2021).

43. Коцемир М. Н., Фурсов К. С. Результаты проекта «Подготовка справочных и аналитических материалов по вопросам развития науки в Российской Федерации» тематического плана научно-исследовательских работ, предусмотренных Государственным заданием НИУ ВШЭ. Доступно на: <https://issek.hse.ru/news/435851927.html> (дата обращения 16.04.2021).
44. Раздел по материалам статьи: Фурсов К. С. Россия в глобальной науке: результаты библиометрического анализа // *Научковедческие исследования*. 2015. № 2015. Доступно на: <https://cyberleninka.ru/article/n/rossiya-v-globalnoy-nauke-rezultaty-bibliometricheskogo-analiza> (дата обращения 16.04.2021).
45. Максим А. Ю. Рейтинги научных организаций // *Социология науки и технологий*. 2018. № 4. Доступно на: <https://cyberleninka.ru/article/n/rejtingi-nauchnyh-organizatsiy> (дата обращения: 20.04.2021).
46. Крепс Т. В. Междисциплинарный подход в исследованиях и преподавании: преимущества и проблемы применения // *Научный вестник ЮИМ*. 2019. № 1. Доступно на: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhdistsiplinarnyy-podhod-v-issledovaniyah-i-prepodavanii-preimuschestva-i-problemy-primeneniya> (дата доступа: 20.04.2021).
47. Мелешенко В. Д., Остапович И. К., Ходыкина Т. М. Правовое регулирование выполнения научно-исследовательских работ // *Современное право*. 2019. № 4. С. 111–118. doi: 10.25799/NI.2019.78.96.011 (www.doi.org).
48. Выявление приоритетных научных направлений: междисциплинарный подход / Отв. ред. И. Я. Кобринская, В. И. Тищенко. М.: ИМЭМО РАН, 2016. 181 с. https://www.imemo.ru/files/File/ru/publ/2016/2016_001.pdf
49. Кривенко Н. В., Куклин А. А., Аверьянов О. Ю. Междисциплинарность в здравоохранении: вклад в обеспечение социально-демографической безопасности региона // *Journal of new economy*. 2017. № 6 (74). Доступно на: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhdistsiplinarnost-v-zdravoohraneniivklad-v-obespechenie-sotsialno-demograficheskoy-bezopasnosti-regiona> (дата обращения: 19.04.2021).
50. Давыдов А. П. Современные междисциплинарные медицинские специальности // *БМИК*. 2013. № 11. Доступно на: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-mezhdistsiplinarnye-meditsinskie-spetsialnosti> (дата обращения: 19.04.2021).

51. Курочкин И. Н., Лагарьков А. Н. Развитие спектроскопии гигантского комбинационного рассеяния: наноплазмонные сенсоры и зонды для молекулярной диагностики жизненно важных функций и патологических состояний человека: Научный доклад / Президиум РАН. Москва, 10 октября 2016 г. Доступно на: <https://mosgorzdrav.ru/ru-RU/science/default/download/152.html> (дата доступа 15.05.2021).
52. Куракова Н. Г., Цветкова Л. А. Технологии искусственного интеллекта в медицине и здравоохранении: позиции России на глобальном патентном и публикационном ландшафте. Доступно на: https://mednet.ru/images/materials/news/ii_v_medicine_1.pdf (Дата доступа: 20.04.2021).
53. Москалева О. В., Акоев М. А. Прогноз развития российских научных журналов: индексация в международных указателях цитирования (платформа Web of Science) // *Наука и научная информация*. 2020;3(1):30-63. doi: 10.24108/2658-3143-2020-3-1-30-63 (дата обращения 29.04.2020).
54. Организация Объединенных Наций, Департамент по экономическим и социальным вопросам, Отдел народонаселения (2019). Перспективы мирового населения 2019. Том II: Демографические профили. Доступно на: https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_10KeyFindings.pdf
55. Архангельский В. Н., Иванова А. Е., Кочкина Е. В., Зайко Е. С. Демографическая ситуация в Москве в 2019 г. (предварительные данные). М., 2020. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43793635>

Государственное бюджетное учреждение
«Научно-исследовательский институт организации здравоохранения
и медицинского менеджмента Департамента здравоохранения
города Москвы»

ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ МЕДИЦИНСКОЙ НАУКИ: МИР, РОССИЯ, МОСКВА

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ДОКЛАД

Корректор: Н. В. Яшина
Верстка: А. В. Усанов, Г. А. Пекный

Подписано в печать ??.
Формат ??.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. ??
Тираж ?? экз., заказ № ____

Отпечатано в ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ»,
г. Москва, ул. Шарикоподшипниковская, д. 9.
Тел.: +7 (495) 530-12-89
www.niioz.ru

omnes incidunt ut labor et dolores magna aliquos. ut mihi ad mihi vendam.
consequat. Quia, ante ferre deus in reprehendit in negotio velis esse illum
consequat. Quia, ante ferre deus in reprehendit in negotio velis esse illum



consequat. Quia, ante ferre deus in reprehendit in negotio velis esse illum
consequat. Quia, ante ferre deus in reprehendit in negotio velis esse illum



00:00:00

00:00:00