ЦЕНТР ДИАГНОСТИКИ
И ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ

Цифровые решения в области телемедицины

МОРОЗОВ Сергей Павлович
Д.м.н., профессор, МРН
Директор ГБУЗ Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий ДЗМ
ГВС по лучевой и инструментальной диагностике ДЗМ и МЗ РФ по ЦФО

Единый радиологический информационный сервис (ЕРИС)

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА
в составе региональной информационной системы в сфере здравоохранения ЕМИАС

ПЕРИОД СОЗДАНИЯ: 2015-2020 гг.

ОХВАТ: 100% цифрового оборудования для лучевой диагностики медицинских организаций Москвы

ФУНКЦИИ:

- централизованный архив
- бесперебойная работа диагностических служб
- анализ и управление
- контроль безопасности и качества медицинской помощи
- обучение
- научные исследования

исследования описания

> 10 300 000 загруженных в ЕРИС **за 5 лет**

> 30 000 исследований в день

24 ПЭТ(ОФЭКТ)/КТ
192 КТ
630 рентген-аппаратов
12 гамма-камер
97 МРТ
214 флюорографов
119 маммографов
53 ангиографа
30 денситометров

пользователи ЕРИС

~1 400 рентгенолаборантов
~1 500 рентгенологов
> 10 000 врачей-клиницистов
> 500 000 пациентов (личный кабинет на mos.ru)

ЕРИС – платформа для научно-исследовательских работ, источник первичных данных

Методология дистанционного контроля и **НЕПРЕРЫВНОГО УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА**

Снижение удельного веса клинически значимых расхождений на **44%** (с 6,4% до 2,8%, p<0,05)

Morozov S, Guseva E, Ledikhova N, Vladzymyrskyy A, Safronov D. Telemedicine-based system for quality management and peer review in radiology. Insights Imaging. 2018 Jun;9(3):337-341. doi: 10.1007/s13244-018-0629-y.

Q1

Методология **ЦЕНТРАЛИЗАЦИИ ОПИСАНИЙ** результатов лучевых исследований

Снижение ежегодных финансовых затрат на **59%**, рост производительности труда на **440%**, рост заработной платы на **150%**

Морозов С.П., Соколова М.В., Владзимирский А.В., Юдакова С.И., Полищук Н.С., Ледихова Н.В. Оптимизация работы отделения рентгенологической диагностики городской поликлиники на основе системного внедрения телемедицины. Радиология - практика. 2018. № 1 (67). С. 18-27.

Способ **ПЕРЕКРЕСТНОГО ОПИСАНИЯ** результатов исследований по субспециализациям

Полное устранение простоев оборудования, снижение удельного веса клинически значимых расхождений на **50%** (с 2,0% до 1,0%, p<0,05)

Морозов С.П., Владзимирский А.В., Ледихова Н.В., Кузьмина Е.С. "Перекрестные описания" - телерадиология по субспециализациям. Врач и информационные технологии. 2018. № 2. С. 39-47.

Методология **ОБЕСПЕЧЕНИЯ СКРИНИНГА** ЗНО

Увеличение выявляемости ЗНО на ранних стадиях: молочная железа на **10%** (с 71 до 81%); легкое на **11,8%** (с 28,5 до 40,3%). Сокращение срока до постановки диагноза ЗНО МЖ на **63%**

Морозов С.П., Гомболевский В.А., Владзимирский А.В., Лайпан А.Ш., Кононец П.В., Древаль П.А. Результаты первого года скрининга рака легкого с помощью низкодозной компьютерной томографии в Москве. Вопросы онкологии. 2019. Т. 65. № 2. С. 224-233.

Морозов С.П., Ветшева Н.Н., Овсянников А.Г., Ледихова Н.В., Панина Е.В., Полищук Н.С., Пучкова О.С. Московский скрининг: организация маммографического скрининга как способ повысить выявляемость рака молочной железы на ранних стадиях. Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2019. Т. 27. № S. С. 623-629.

Реинжиниринг процессов диагностики

РЕФЕРЕНС-ЦЕНТР ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ

новый способ организации лучевой и инструментальной диагностики на основе телемедицинских технологий

Работа МРЦ:

94 врача-рентгенолога

24 000 дистанционных описаний в неделю

> 500 000 дистанционных описаний с августа 2020 года

~ 50 000 дистанционных аудитов в год

Региональные РЦ:

- Воронеж
- Екатеринбург (Свердловская область)
- Сахалин
- Хабаровск
- Республика Татарстан (инструментальная диагностика)

Работа
24 / 7 / 365

ЛИКВИДАЦИЯ ДЕФИЦИТА врачей

на **72%** повышение производительности труда врачей

Стандарт оснащения рабочих мест врачей МРЦ

ММГ

2 x 5 МП

+

АРМ Тип 1

МРТ

КТ

РГ

ФЛГ

Денситометрия

1 x 6 МП

+

АРМ Тип 2

2 x 3 МП

+

АРМ Тип 3

Стандарт оснащения рабочих мест врачей МРЦ

ММГ | **Остальные модальности**

Системный блок

Рекомендуемые требования

Процессор	Intel Core i7 8+ gen
Оперативная память	16 ГБ
Жесткий диск	SSD 512 ГБ
Сетевой порт Ethernet	1x1000BaseT
Видеокарта	Дискретная с выделенной памятью 4-8 ГБ, не менее 3 видеовыходов HDMI/DisplayPort
Операционная система	Microsoft® Windows 10 Professional 64-bit
Офисный пакет	Microsoft Office

Клинический монитор

21-24”

Цветной диагностический монитор

2 шт. >**24”**

или

1 шт. >**30”**

	ММГ	Остальные модальности
Разрешение:	Не менее **5 мп**	Не менее **3 мп**
Яркость DICOM:	Не менее 500 cd/m²	Не менее 420 **cd/m²**
Разрешение:	Не менее **10 мп**	Не менее **6 мп**
Яркость DICOM:	Не менее 500 cd/m²	Не менее **420 cd/m²**

Искусственный интеллект: распознавание речи врача

СРЕДНЕЕ ВРЕМЯ ПОДГОТОВКИ
заключения (КТ / МРТ)

(минуты : секунды)

10:16

- 22%

08:02

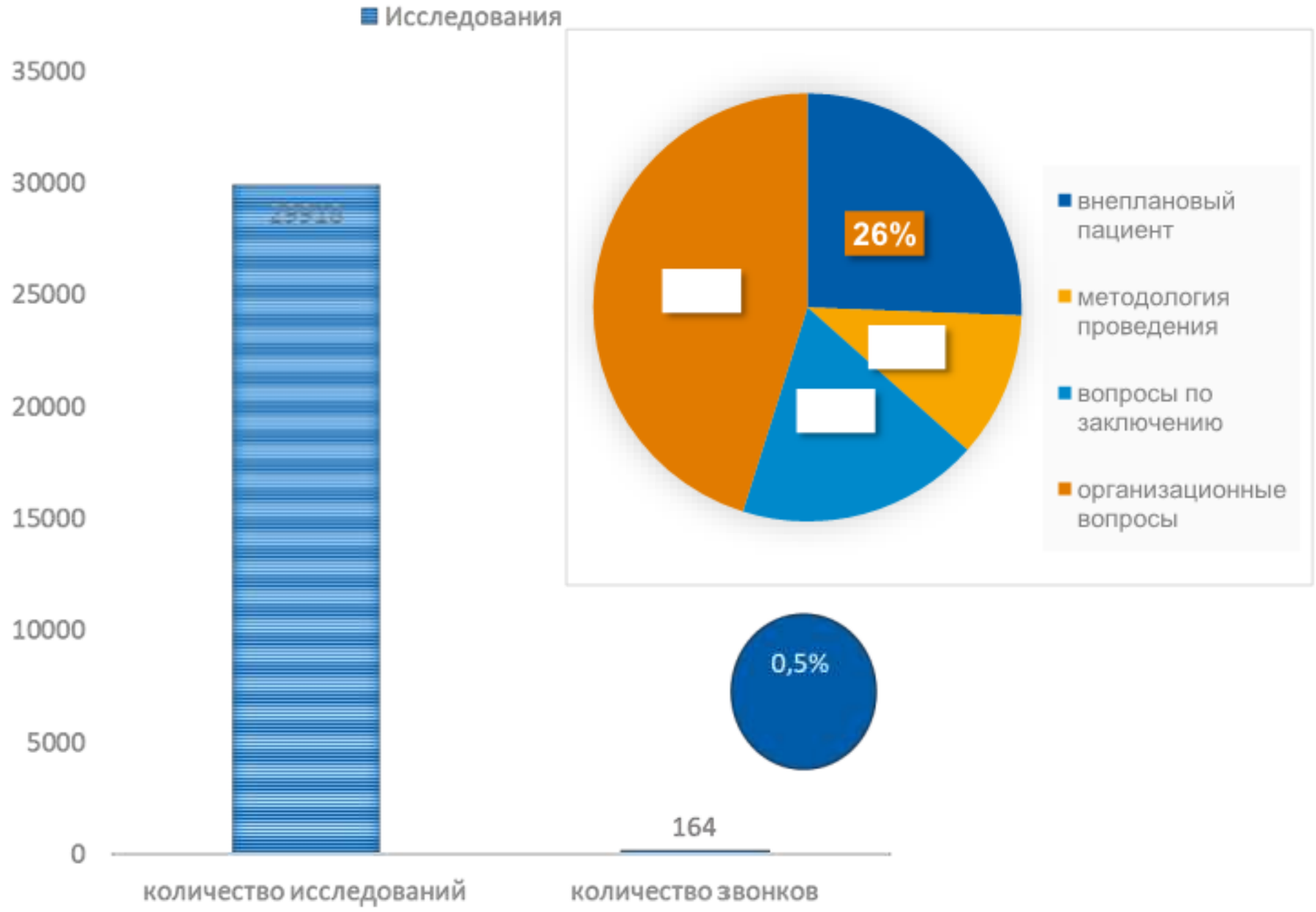
КОЛИЧЕСТВО АРМ оснащенных технологией распознования речи:

Амбулаторные:
491 АРМ

Стационары:
150 АРМ

Анализ запросов от рентгенолаборантов в МРЦ

С 25.01.2021 - 31.01.2021



ИССЛЕДОВАНИЯ НЕ ПОДЛЕЖАЩИЕ ОЦЕНКЕ

Телерадиология в ЦФО

Субъект	ЦАМИ	% подключенных ЛПУ	Дистанционные описания	Тариф ОМС
Белгородская область	Да	24	Да	Нет
Брянская область	Да	40	Нет	Нет
Владимирская область	Да	7	Нет	Нет
Воронежская область	Да	88	Да	Да
Ивановская область	Нет	Нет	Да	Нет
Калужская область	Да	100	Нет	Да
Костромская область	Да	10	Да	Нет
Курская область	Нет	Нет	Да	Нет
Липецкая область	Да	100	Да	Нет
Москва	Да	44	Да	Нет
Московская область	Да	100	Да	Да
Орловская область	Нет	Нет	Нет	Нет
Рязанская область	Да	23	Нет	Нет
Смоленская область	Да	8	Да	Да
Тамбовская область	Да	100	Нет	Нет
Тверская область	Нет	Нет	Нет	Нет
Тульская область	Да	25	Да	Нет
Ярославская область	Нет	Нет	Да	Нет

Телемедицина в ОМС в ЦФО

2019

- Москва
- Воронежская область
- Ивановская область
- Калужская область
- Курская область
- Липецкая область
- Рязанская область
- Смоленская область

2020

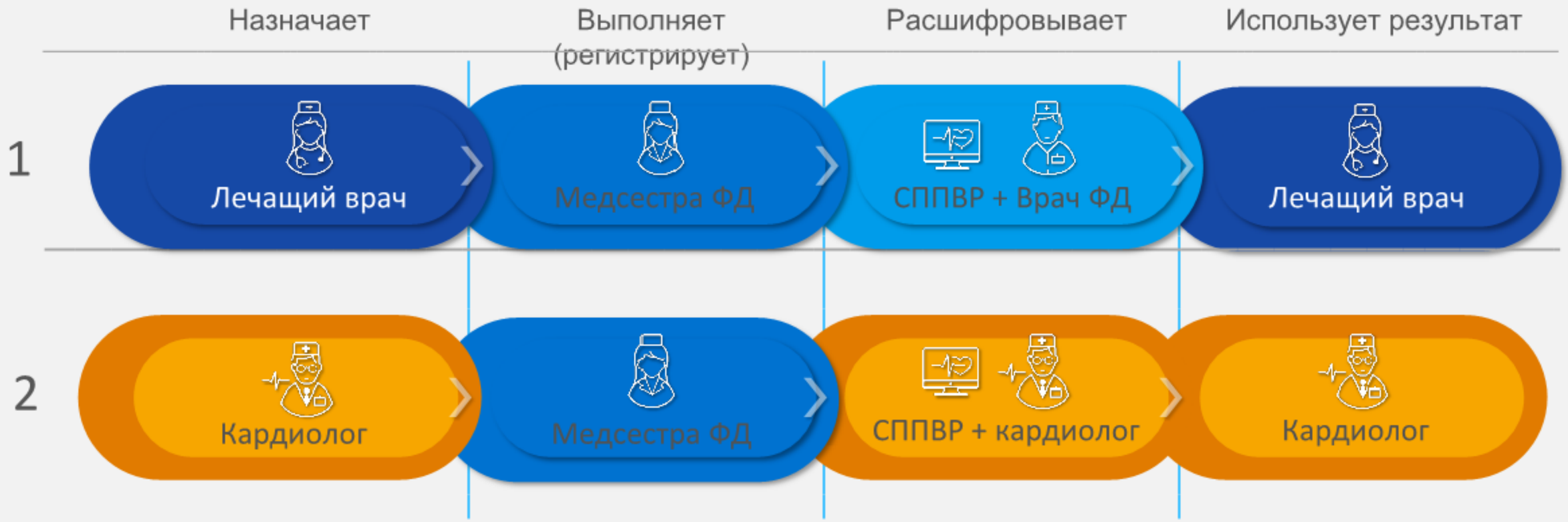
- Москва
- Белгородская область
- Брянская область
- Владимирская область
- Воронежская область
- Ивановская область
- Калужская область
- Курская область
- Липецкая область
- Московская область
- Рязанская область
- Смоленская область
- Ярославская область

Интеграция электрокардиографов с ЕМИАС

РЕЗУЛЬТАТ ПРОЕКТА:
Инфраструктурное вендор-независимое решение подключения электрокардиографов к ЕМИАС

- Единый цифровой архив исследований и заключений
- Возможность создания единого референс-центра описания ЭКГ (Развитие: ХМ ЭКГ, СМАД и т.д.)
- Аудит исследований
- Снижение затрат на расходные материалы (бумага для кардиографов)
- Решение кадрового вопроса (нехватка/простой специалистов)
- Единообразие интерфейса АРМ медсестры и врача ФД
- «Прозрачная» аналитика нагрузки на персонал и возможность ее перераспределения
- Сокращение времени на расшифровку электрокардиограмм при применении системы поддержки принятия врачебных решений
- Изображения исследований в Электронной медицинской карте пациента ЕМИАС и личном кабинете на mos.ru
- Возможность формирования регистра пациентов по патологиям (сердечная недостаточность, аритмии и т.п.)

Сценарии использования ЭКГ в ЕМИАС



АРМ ИД.Расшифровка врача ФД в ЕМИАС

ЕМИАС

Пахомова Е. А.
Врач ФД

ЭКГ в 12 отведениях
Иванова Екатерина Олеговна, Ж, 30 лет (14 августа 1986)

Расшифровка заявки

Электронная карта

Протокол исследования

Назначение

ЭКГ в 12 отведениях

Источник ритма
- не выбрана
- синусовый
- предсердный
- из АВ соединений
- идиовентикулярный
- фибрилляция предсердий

Регулярность
- не выбрана
- правильный
- нет

ЧСС 54 уд/мин

Интервал P-Q 0,0-30,0 мс

Интервал QRS 0,0-30,0 мс

Интервал Q-T 0,0-30,0 мс

Интервал ST-T 0,0-30,0 мс

Положение ЭОС
- не выбрана

ЭКГ в 12 отведениях

Печать

Отменить

Сохранить в отложенные

Перейти к заключению

Оценка качества регистрации и обработки ЭКГ-сигнала в ПО ЕМИАС в сравнении с ПО производителя

Проанализировано амплитудно-временные характеристики 6 типов ЭКГ-сигналов, для каждого производителя ЭКГ-регистраторов, участвующих в пилоте.

Эксперимент по применению компьютерного зрения в лучевой диагностике

ЦЕЛЬ: оценка возможности повышение качества и скорости работы службы лучевой диагностики с помощью сервисов на основе технологий искусственного интеллекта / компьютерного зрения

ГИПОТЕЗА: автоматизация анализа результатов лучевых исследований не влияет на длительность и качество работы врача-рентгенолога

ДИЗАЙН:

- Обсервационное исследование
- ID Clinical Trials NCT04489992
- Одобрение Независимого этического комитета МРО РОРР (протокол 2/2020 от 20.02.2020)
- Методические рекомендации по проведению клинических испытаний программного обеспечения на основе интеллектуальных технологий в лучевой диагностике (утверждены Экспертным советом ДЗМ за №43, протокол от 25.06.2019 №8)

МЕТОДОЛОГИЯ:

- Клиническое целеполагание и описание задач
- Процедуры функционального и калибровочного тестирования, технологического мониторинга
- Процедура экспертного аудита результатов работы ИИ
- Обратная связь от практикующих врачей
- Хронометраж подготовки описаний
- Система подготовки и вовлечения врачей
- Дашборд и средства автоматизации работы исследователей

ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ: рекомендации, способы и стандарты применения ИИ-сервисов в лучевой диагностике

ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ

ПОСТАНОВЛЕНИЕ

21 ноября 2019 г. № 1543-ПП

О проведении эксперимента по использованию инновационных технологий в области компьютерного зрения для анализа медицинских изображений и дальнейшего применения в системе здравоохранения города Москвы

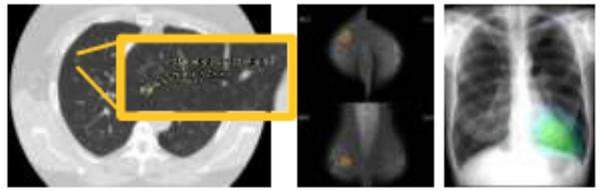
ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ

ДЕПАРТАМЕНТ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ

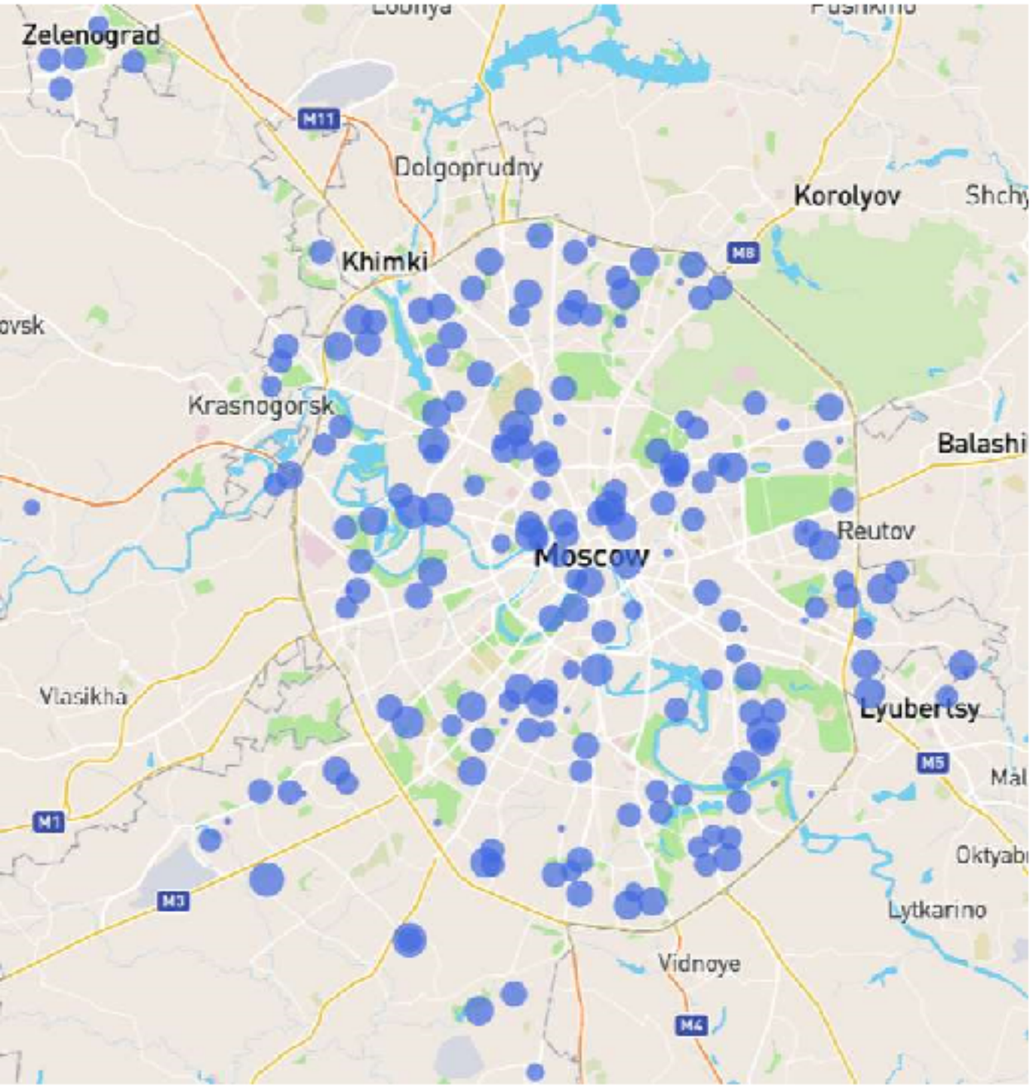
ПРИКАЗ

19.02.2020 № 192

Об утверждении Порядка и условий проведения эксперимента по использованию инновационных технологий в области компьютерного зрения для анализа медицинских изображений и дальнейшего применения в системе здравоохранения города Москвы



Технологии ИИ в едином цифровом контуре



4
вида исследований (КТ COVID, КТ РЛ, РГ/ФЛГ, ММГ)

18
ИИ-сервисов в ЕРИС

102
медицинские организации

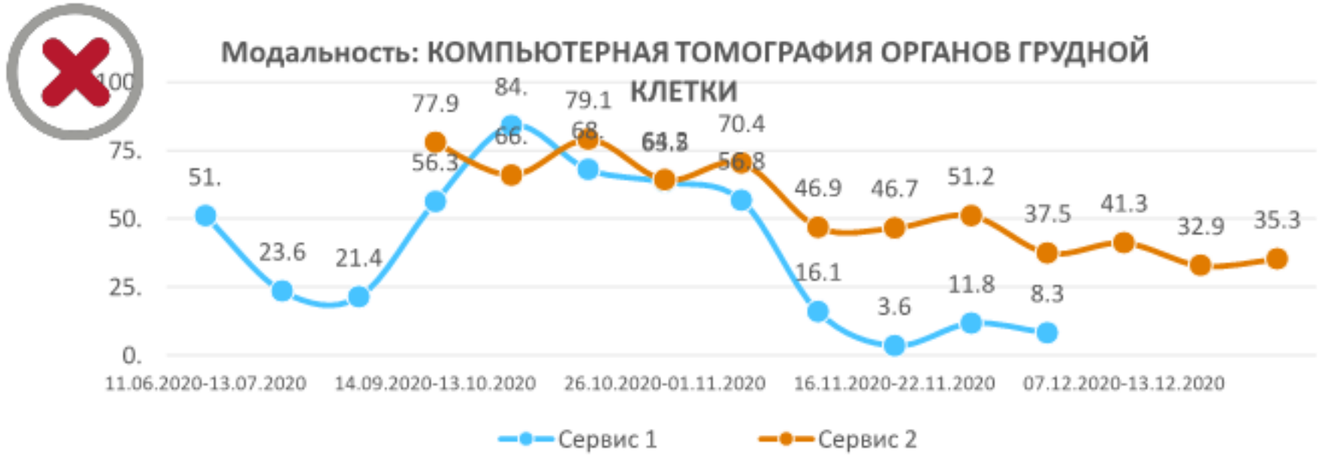
> 500
врачей-рентгенологов

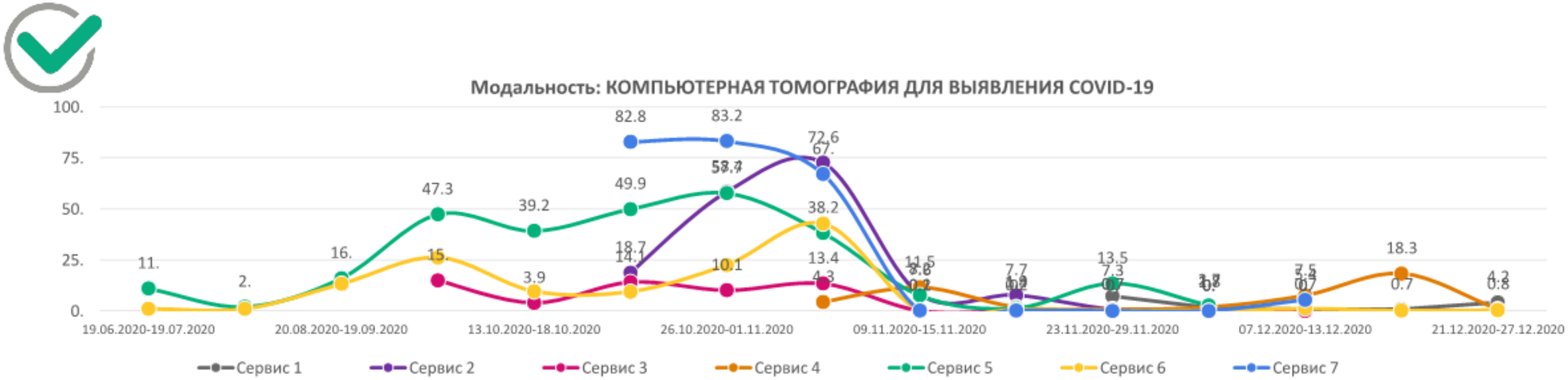
1,5 млн.
исследований обработано

> 50%
выявлена патология ИИ-сервисами

1 мин. 11 сек.
среднее время обработки изображения ИИ

Мониторинг технологических параметров работы ИИ-Сервисов





Эталонные наборы данных: методология

НАУЧНАЯ РАЗРАБОТКА:

- Базовые требования
- Классификация
- Этапы формирования
- Методики разметки и способы верификации

ЦЕННОСТЬ		Проспективная		Ретроспективная
		A	B	C
		Пиксельная маска	Координаты области	Метаданные
1	Подтверж-денный диагноз	Результаты подтверждающих исследований	Результаты подтверждающих исследований	Результаты подтверждающих исследований
2	Классифи-кация находок	Валидированная шкала/классификация	Валидированная шкала/классификация	Валидированная шкала/классификация
3	Наличие находок	Бинарная оценка	Бинарная оценка	Бинарная оценка

ПЛАНИРОВАНИЕ

- клиническая задача
- требования к результатам машинного анализа
- источники данных
- критерии включения, не включения и исключения
- способ разметки и верификации

ОТБОР ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

- формирование задания на выгрузку из информационной системы
- деперсонализация
- выгрузка

РАЗМЕТКА И ВЕРИФИКАЦИЯ

- процесс разметки (ретроспективный или проспективный)
- объем, критерии, программное обеспечение, инструкция для проспективной разметки
- внесение данных о верификации (низкой, средней, высокой степени)

ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ

- сопроводительная документация (базовая структура readme-файла)
- внесение информации в реестр
- регистрация в качестве базы данных

ПУБЛИКАЦИЯ

- первая версия
- доработка, обновление, дополнение
- версии X.X

Эталонные наборы данных: библиотека

101 набор данных: для тестирования, обучения, self-тест

Более **50 000 исследований**

4 модальности: РГ, ММГ, КТ/НДКТ и МРТ

10 видов исследований

ПОДГОТОВЛЕННЫЕ НАБОРЫ ДАННЫХ В 2020 ГОДУ

Размечено **> 30 000** исследований

- около **26 000** исследований для обучения
- около **4 000** исследований для тестирования

ОТКРЫТЫЕ НАБОРЫ ДАННЫХ ИСПОЛЬЗОВАНЫ ЗАРУБЕЖНЫМИ КОМАНДАМИ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ И ВАЛИДАЦИИ АЛГОРИТМОВ ИИ:

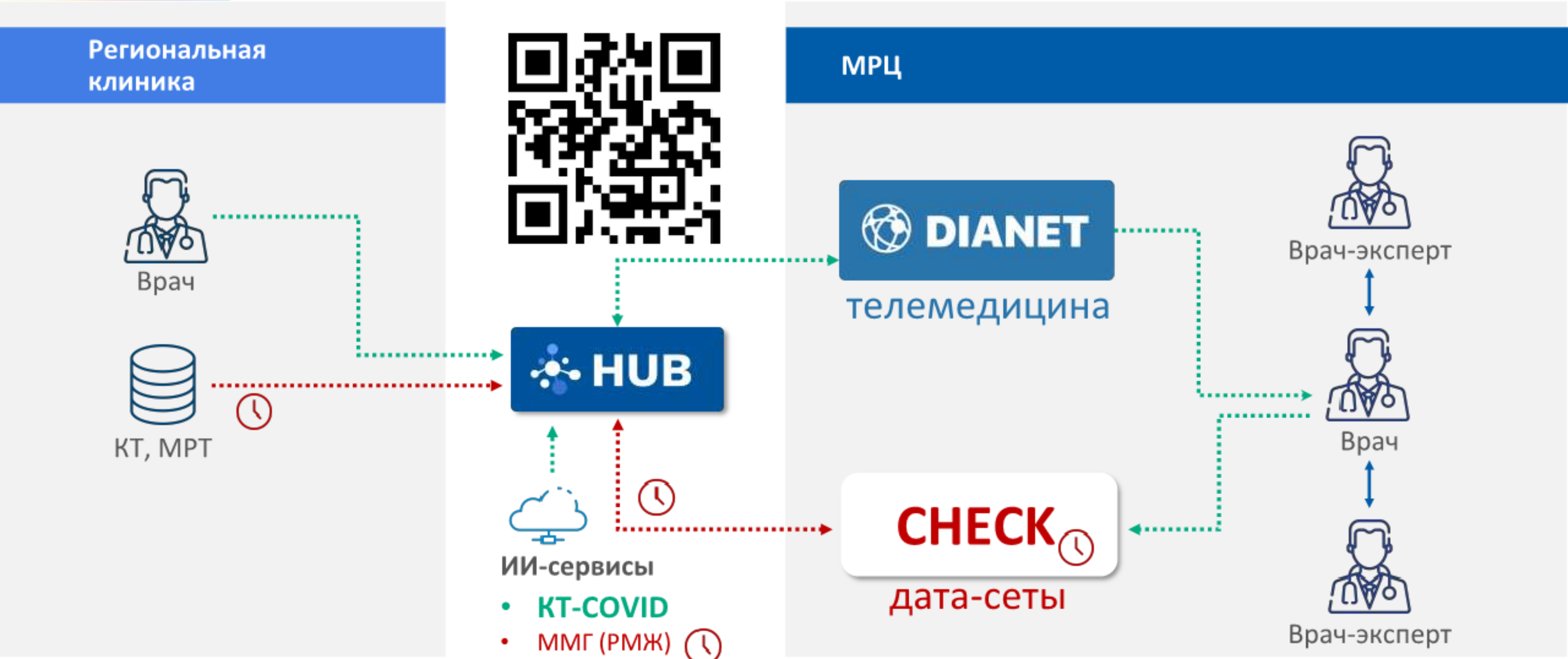
- Jin C, Chen W, Cao Y, et al. Development and evaluation of an artificial intelligence system for COVID-19 diagnosis. Nat Commun. 2020;11(1):5088. doi:10.1038/s41467-020-18685-1.
- Zhang P, Zhong Y, Deng Y, Tang X, Li X. CoSinGAN: Learning COVID-19 Infection Segmentation from a Single Radiological Image. Diagnostics (Basel). 2020;10(11):901. doi:10.3390/diagnostics10110901.

Наборы данных в открытом доступе

«Набор данных MosMedData: COVID19_1110»

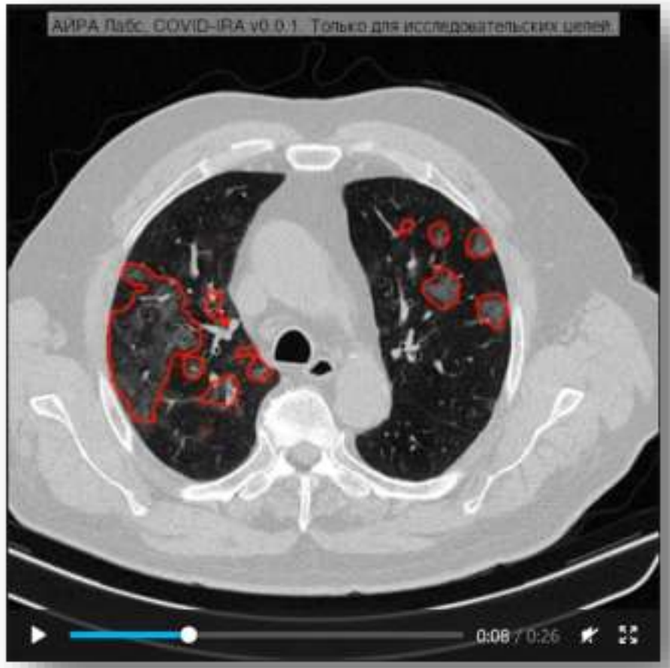
«Датасет Радиологии Москвы CTLungCa-500»

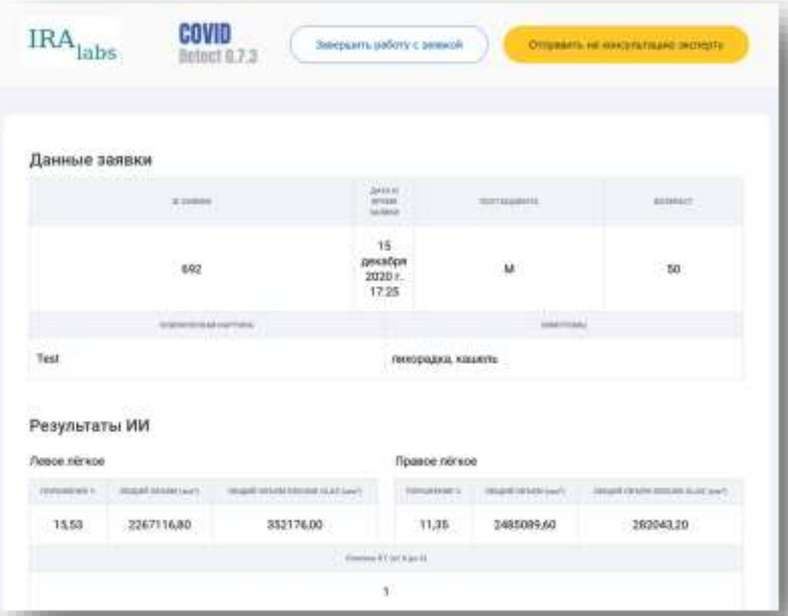
Диагностический хаб

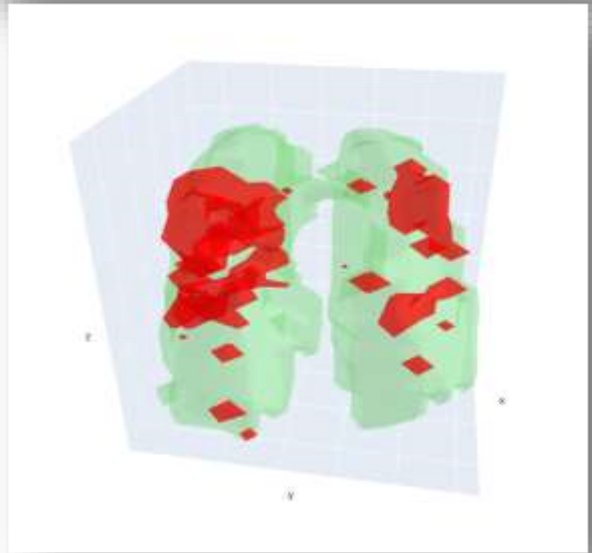


hub.tele-med.ai

Диагностический хаб







ID	Дата и время	Специализация	Источник	Вид заявки	SLA	Статус	Документы
Hub.K.CT.3650	15-12-2020 17:32	Компьютерная томография органов грудной полости	HUB	Консультация	23 ч 59 мин	Новая	DICOM, Word/PDF
M.K.CT.35	02-10-2019 11:16	Компьютерная томография органов грудной полости	Внешние заявки	Консультация		Выполнена	DICOM, Word/PDF
M.E.RG.45	09-10-2019 16:50	Rg-графия мелких суставов	Внешние заявки	Экспертиза		Выполнена	DICOM, Word/PDF
M.E.RG.70	18-10-2019 12:27	Rg-графия мелких суставов	Внешние заявки	Экспертиза		Выполнена	DICOM

Более **500** врачей
уже протестировали работу ИИ-сервисов,
подключенных к HUB

Внедрение в практику через систему стандартов

Приказ Росстандарта от 31 декабря 2019 г. № 3471

«О внесении изменений в приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 июля 2019 г. № 1732 «О создании технического комитета по стандартизации «Искусственный интеллект»

Основные члены подкомитета

35 организаций

ТК 164

«ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ»

ПК 01

«ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ЗДРАВООХРАНЕНИИ»

ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ»

63

участника

Внешние эксперты

28 участников

Системы искусственного интеллекта в клинической медицине

Клинические и технические испытания

Оценка и контроль эксплуатационных параметров

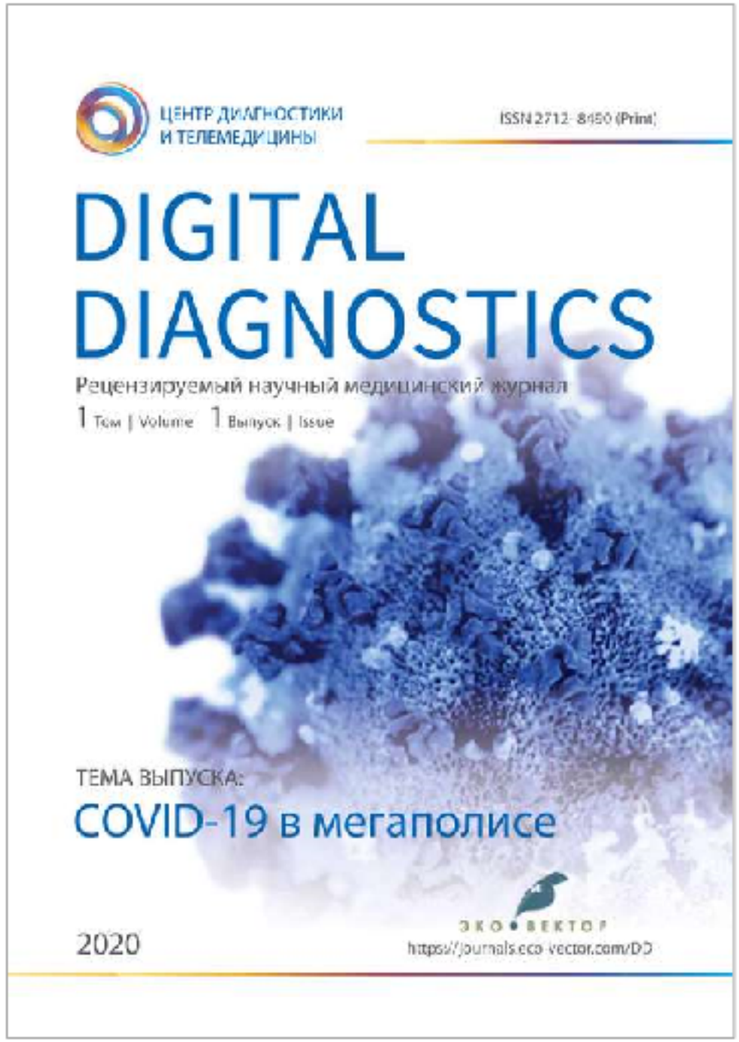
Требования к структуре и порядку применения набора данных для обучения и тестирования алгоритмов

Общие требования к эксплуатации. Процессы жизненного цикла

Применение менеджмента качества к дообучаемым программам. Протокол изменения алгоритма

Участие в работе и создание рабочих групп (liaisons) в рамках подкомитета SC 42 «Artificial Intelligence» (ISO/IEC JTC 1 «Information Technologies»)

Новый научный журнала «Digital Diagnostics»



- Рецензируемый научный медицинский журнал, издаваемый **на трех языках**
- 12 иностранных **высоко цитируемых членов редколлегии** (63%)
- **Миссия** —создание профессиональной площадки *для междисциплинарного и международного* обмена опытом и широкого освещения научных результатов по актуальным направлениям цифровой диагностики
- **Учредители журнала**: ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ» и ООО «Эко-Вектор»
- **Гл. редактор**: д.м.н., проф. В.Е. Синицын,
  зам.гл. редактора: д.м.н., проф. С.П. Морозов
- **Периодичность**: 4 выпуска в год
- Первый выпуск в декабре 20202 г. – **COVID-19 в мегаполисе**

https://journals.eco-vector.com/DD/index

Предложения

Предложение	Эффект	Действия
Масштабирование модели референс-центра лучевой и инструментальной диагностики	• **Устранение кадрового дефицита** • **Устранение простоев диагностического оборудования** • **Бесперебойный доступ граждан к качественным исследованиям**	• Изменения в правила лицензирования МО – **допустимость дистанционной работы врачей** • **Стандарт оснащения** рабочего места • **Единые функциональные требования** к рРИС/ЦАМИ/интеграции диагностических устройств • **Стандартизация** информационного обмена • Поддержка создания **тарифов ОМС на дистанционные описания и контроль качества** во всех субъектах • Механизмы **взаимодействия РЦ субъект**ов
Автоматизация скринингов (массовых профилактических осмотров) на основе технологий искусственного интеллекта	• **Сокращение затрат на оплату двойных описаний врачами-рентгенологами** • **Реструктуризация кадровых ресурсов** • **Рост производительности скринингов**	• **Допустимость** первого/единственного в случае «норма» описания результатов исследования технологией ИИ • Система финансирования внедрения ИИ (**тарифы ОМС**) • Особые требования к ИИ для задач скрининга при регистрации в качестве медицинского изделия (**пострегистрационный мониторин**г)

ЦЕНТР ДИАГНОСТИКИ И ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ

info@npcmr.ru

+7 (495) 276 - 04 - 36

https://tele-med.ai/
http://mrororr.ru/

https://mosmed.ai/
http://ndkt.ru/
http://скрининграка.рф
http://pet-omc.ru/
http://tele-med.ai/obrazovanie/distancionnoe-obuchenie/

Наши соц.сети:
Facebook: Радиология Москвы
YouTube: Радиология Москвы/Radiology of Moscow
ВК: НПЦ Медицинской радиологии ДЗМ
Instagram: medradiology.Moscow
Telegram: MoscowRadiology
Одноклассники: Радиология Москвы