

## COVID-19

ISSN 1607-0763 (Print); ISSN 2408-9516 (Online)

<https://doi.org/10.24835/1607-0763-1042>

# Опыт работы мобильного компьютерного томографа в составе аэромобильного госпиталя МЧС России в полевых условиях Крайнего Севера для борьбы со вспышкой новой коронавирусной инфекции

© Алексанин С.С.<sup>1</sup>, Кротова О.А.<sup>1\*</sup>, Рыбников В.Ю.<sup>1</sup>, Нестеренко Н.В.<sup>2</sup>, Гарбар Н.М.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины имени А.М. Никифорова МЧС России; 194044 Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 4/2, Российская Федерация

<sup>2</sup> Управление медико-психологического обеспечения МЧС России; 121357 Москва, ул. Ватутина, д. 1, Российская Федерация

<sup>3</sup> Городская поликлиника № 2 Департамента здравоохранения города Москвы; 117556 Москва, ул. Фруктовая, д. 12, Российская Федерация

**Введение.** На территории Крайнего Севера Российской Федерации ведется масштабное строительство промышленных и транспортных объектов. В этом процессе участвуют более 10 000 вахтовых рабочих и в этой популяции произошла вспышка COVID-19. В целях сдерживания вспышки и предотвращения распространения инфекции в этом районе МЧС России развернуло аэромобильный госпиталь (АМГ).

**Цель исследования:** представить опыт работы мобильного компьютерного томографа в составе полевого АМГ, развернутого на Крайнем Севере России для борьбы со вспышкой COVID-19.

**Материал и методы.** 6 апреля 2020 г. на территории строительного объекта был зафиксирован “нулевой пациент”, ПЦР-тест которого оказался положительным на наличие коронавируса. В первой половине апреля за медицинской помощью обратилось более 300 вахтовиков. 11 апреля на территории строительного объекта была объявлена “чрезвычайная ситуация” и уже 17 апреля 2020 г. начал свою работу АМГ, длительность миссии которого составила 54 дня. Передвижной мобильный компьютерный томограф (Brightspeed Elite Mobile, GE) был транспортирован сухопутным путем. Полевой госпиталь работал в тесном взаимодействии с ближайшими медицинскими учреждениями и краевой клинической больницей.

**Результаты.** За 54 дня работы АМГ было обследовано 1678 вахтовиков, 408 сотрудников ведомства МЧС Мурманской области, выполнено 2086 КТ-исследований. Средний возраст пациентов 37,8 года, преобладали мужчины. У 91,2% пациентов лихорадка была первым признаком заболевания. Результаты сатурации крови колебались от 92 до 99%. Степень поражения легких варьировала от КТ-0 до КТ-4. За время работы АМГ заболевание COVID-19 диагностировано у 500 человек, из них у 328 – легкая форма, у 98 – среднетяжелая, у 74 – тяжелая, летальных исходов нет.

**Заключение.** Получен положительный опыт применения мобильного компьютерного томографа в составе полевого АМГ в неблагоприятных эпидемиологических условиях Крайнего Севера Российской Федерации. КТ играет ключевую роль в раннем выявлении инфекции, дифференциальной диагностике и выявлении осложнений. Определение степени тяжести заболевания на основе данных компьютерной томографии имеет решающее значение для маршрутизации пациентов.

**Ключевые слова:** аэромобильный госпиталь, мобильный полевой госпиталь, мобильный компьютерный томограф, чрезвычайная ситуация

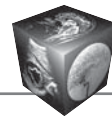
**Авторы статьи подтверждают отсутствие конфликта интересов и финансовой поддержки, о которых необходимо сообщить.**

**Для цитирования:** Алексанин С.С., Кротова О.А., Рыбников В.Ю., Нестеренко Н.В., Гарбар Н.М. Опыт работы мобильного компьютерного томографа в составе аэромобильного госпиталя МЧС России в полевых условиях Крайнего Севера для борьбы со вспышкой новой коронавирусной инфекции. *Медицинская визуализация*. 2021; 25 (3): 22–30. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1042>

Поступила в редакцию: 29.06.2021.

Принята к печати: 20.07.2021.

Опубликована online: 15.09.2021.



# Experience with a mobile CT scanner as part of an airmobile hospital of the Ministry of Emergencies of Russia in the field conditions of the Far North to combat the outbreak of a new coronavirus infection

© Sergej S. Aleksanin<sup>1</sup>, Olga A. Krotova<sup>1\*</sup>, Victor Yu. Rybnikov<sup>1</sup>, Nataliya V. Nesterenko<sup>2</sup>, Nikolay M. Garbar<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia; 4/2, Academic Lebedev str., St. Petersburg 194044, Russian Federation

<sup>2</sup> Department of Medical and Psychological Support, EMERCOM of Russia; 1, Vatutins str., Moscow 121357, Russian Federation

<sup>3</sup> The city polyclinic №2 of the Department of Healthcare of the city of Moscow; 12, Fruktovaya str., Moscow 117556, Russian Federation

**Background.** Large-scale construction of industrial and transport facilities is underway in the Far North of Russia. The process involves more than 10,000 shift workers, and there was a Covid19 outbreak in this population. In order to contain the outbreak and prevent the spread of infection in this area the Russian Emergencies Ministry deployed an airmobile hospital.

**Purpose.** The purpose is to present an experience of work with the mobile CT scanner as part of an airmobile field hospital deployed in the Far North of Russia to combat the Covid-19 outbreak.

**Materials and methods.** On April 6, 2020, the construction site reported a “zero patient” who sought medical aid; the PCR test showed positive results of coronavirus. In the first half of April, over 300 rotation employees applied for medical care, most of them had a positive PCR test. On April 11, a state of emergency was declared in the construction site and, on April 17, 2020, airmobile hospital started operations. Its mission lasted 54 days. The mobile CT scanner (Brightspeed Elite Mobile, GE) was transported by land. The field hospital closely cooperated with the nearest medical institutions and the regional clinical hospital.

**Results.** During its work the airmobile hospital examined 1,678 rotational workers and 408 employees of the Ministry of Emergency Situations of the Murmansk region, with 2,086 CT scans performed. The average age of the patients was 37.8 years, men predominated. In 91.2% of patients, fever was the first symptom of the disease. Blood saturation results ranged from 92% to 99%. The degree of lung involvement ranged from CT 0 to CT 4. During the work of the airmobile hospital, COVID-19 was diagnosed in 500 people, including 328 cases of mild form, 98 – moderate, 74 – severe, no mortalities.

**Conclusion.** A positive experience of application of the mobile CT scanner as part of the AMH field hospital in unfavorable epidemiological conditions of the Far North of the Russian Federation was obtained. CT plays a key role in early detection of infection, differential diagnosis, and identification of complications. Determination of the severity of the disease based on CT data is crucial for patient routing.

**Keywords:** airmobile hospital, mobile field hospital, mobile CT scanner, COVID-19, emergency situation

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest. The study had no sponsorship.

**For citation:** Aleksanin S.S., Krotova O.A., Rybnikov V.Yu., Nesterenko N.V., Garbar N.M. Experience with a mobile CT scanner as part of an airmobile hospital of the Ministry of Emergencies of Russia in the field conditions of the Far North to combat the outbreak of a new coronavirus infection. *Medical Visualization*. 2021; 25 (3): 22–30. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1042>

**Received:** 29.06.2021.

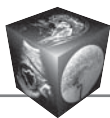
**Accepted for publication:** 20.07.2021.

**Published online:** 15.09.2021.

## Введение

В декабре 2019 г. стало известно о первых случаях острого респираторного синдрома с тяжелым течением, обусловленного новой коронавирусной инфекцией. Совокупность проявлений, вызываемых этой инфекцией, назвали коронавирусной болезнью – COVID-19. Первые инфицированные пациенты были выявлены в Ухане, провинции

Хубэй в Китае, и их деятельность была связана с работой на местном рынке морепродуктов. Экспоненциальное распространение инфекции привело к тому, что уже в январе 2020 г. Всемирная организация здравоохранения объявила вспышку новой коронавирусной инфекции чрезвычайной ситуацией (ЧС) в области общественного здравоохранения, имеющей международное значение,



а в марте 2020 г. – пандемией [1, 2, 4]. Столь стремительному и широкому распространению заболевания способствовало множество факторов, среди которых лидируют высокая контагиозность новой коронавирусной инфекции, воздушно-капельный и контактный пути ее передачи, а также значительная вариабельность клинических проявлений. Люди остаются заразными до двух недель и могут распространять вирус, даже если у них нет симптомов. У некоторых пациентов даже при наличии клинических симптомов может быть ложноотрицательный тест полимеразной цепной реакции (ПЦР) [3, 6].

Симптомы COVID-19 сильно различаются: от полного отсутствия проявлений инфекции до тяжелых мультиторганых поражений. Поскольку у значительной части пациентов, инфицированных COVID-19, наблюдались пневмония и характерные проявления на компьютерной томограмме, рентгенологические исследования стали жизненно важными для ранней диагностики и оценки течения этого заболевания [6, 7]. С целью сдерживания распространения инфекции практически повсеместно были введены профилактические меры, включающие социальное дистанцирование, ношение масок и перчаток в общественных местах, вентиляцию и фильтрацию воздуха, мытье и обеззараживание рук, дезинфекцию поверхностей и воздуха, а также самоизоляцию для людей, находившихся в контакте с заболевшим или имеющим симптомы заболевания. Власти многих стран отреагировали введением ограничений на полеты и поездки, закрытием общественных учреждений и отменой массовых мероприятий. Однако современные экономические реалии не позволяют длительно выдерживать изоляцию, социальное взаимодействие, даже с удаленными регионами, сохраняется.

В начале апреля 2020 г. первые случаи COVID-19 были зарегистрированы на удаленной территории Крайнего Севера Российской Федерации. Неблагоприятная эпидемиологическая обстановка и угроза распространения новой коронавирусной инфекции сложились в Мурманской области, на территории которой расположена промышленная площадка Центра строительства крупнотоннажных морских сооружений (ЦСКМС) ООО «НОВАТЭК-Мурманск» и субподрядных организаций, в том числе ООО «Велестрой». На строительных объектах вахтовым методом работало и проживало более 10 тыс. человек, среди которых около 5 тыс. работников проживали в п. Белокаменка.

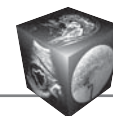
На основании обращения губернатора Мурманской области в оперативный штаб по пре-

дупреждению завоза и распространения новой коронавирусной инфекции на территории России в связи с обострением эпидемиологической обстановки с целью локализации распространения COVID-19 МЧС России направило в регион силы и средства для развертывания аэромобильного госпиталя (АМГ) МЧС России [1, 2].

## Материал и методы

Для лучшего понимания опасности возникновения эпидемии следует отметить особенности проживания и деятельности рабочих, а также обслуживающего персонала, находящихся на строительной площадке высокотехнологичных морских объектов. Проживание по несколько человек в комнате, пребывание в условиях сурового холодного климата, общие столовые, места отдыха, значительная миграция вахтовиков (рабочий цикл 3 мес), прибывающих из различных регионов России и иностранных государств (Сербия, Узбекистан, Казахстан, Китай и др.), обусловили реальную угрозу массовой вспышки и быстрого распространения новой коронавирусной инфекции [1].

6 апреля 2020 г. был зафиксирован «нулевой пациент», обратившийся за медицинской помощью в п. Белокаменка, ПЦР-тест которого оказался положительным на наличие коронавируса. В первой половине апреля за медицинской помощью обратилось более 300 вахтовиков, у большинства из них был получен положительный ПЦР-тест на наличие инфекции. С подозрением на заражение инфекцией в этот период выявлено более 500 работников (повышенная температура тела, жалобы). 11 апреля 2020 г. Главное управление МЧС России по Мурманской области приведено в режим функционирования «чрезвычайная ситуация». Компанией ООО «НОВАТЭК-Мурманск» в связи с режимом ЧС были предприняты предупредительные меры на территории строительной площадки. Для предупреждения распространения инфекции на данной территории 17 апреля 2020 г. в полевых условиях Крайнего Севера силами и средствами МЧС России был развернут и начал работать АМГ, длительность миссии которого составила 54 дня (рис. 1). АМГ МЧС России функционировал как амбулаторное клиничко-диагностическое отделение Кольской центральной районной больницы в полевых условиях (открытая площадка – 4,5 га, разделенная на «грязную» рабочую и «чистую» зоны). Работа АМГ осуществлялась с соблюдением санитарно-эпидемиологических требований Роспотребнадзора. Начальником службы АМГ и организации медицинской помощи при ЧС является заслуженный врач России канд. мед. наук И.А. Якиревич.



**Рис. 1.** Развертывание полевого лагеря после выравнивания и очистки территории от снега.

**Fig. 1.** Deployment of a field camp after leveling and clearing the area from snow.

Персонал и оборудование АМГ были доставлены транспортными самолетами ведомства. Компьютерная томография (КТ) является общепринятым методом первичной диагностики легких при подозрении на COVID-19. Для обеспечения миссии Департаментом здравоохранения г. Москвы был выделен мобильный КТ-комплекс (Brightspeed Elite Mobile компании General Electric), монтируемый в полуприцепе большегрузного автомобиля (использован седельный тягач Mercedes-Benz). Для доставки КТ-комплекса был задействован один водитель, преодолено расстояние 1965 км.

В состав КТ-комплекса входят встроенные системы вентиляции, отопления, кондиционирования и водоснабжения. Кузов универсальный нулевого габарита (КУНГ), по сути – прицеп, оснащен рентгеновской защитой. Изменяемая геометрия кузова позволяет увеличить объем рабочего пространства. Энергоснабжение КТ-комплекса в рабочем положении автономное (от дизель-генератора на 450 кВт) или осуществляется от внешней трехфазной сети. Для долгосрочного бесперебойного использования КТ-комплекса возникла необходимость в проведении выделенной линии электропередач, что было выполнено в кратчайшие сроки.

Одной из проблем при установке мобильного КТ-комплекса была необходимость точного позиционирования на рыхлом грунте, покрытом снегом (рис. 2). Установка комплекса строго по горизонтали является одним из условий для правильной и безаварийной работы сканера. Комплекс оснащен полуавтоматической системой самовыравнивания, но для этого необходимо, чтобы лапы КУНГа не проваливались в грунт, а основание было достаточно выровненным. Для обеспечения



**Рис. 2.** Мобильный компьютерный томограф (Brightspeed Elite Mobile, GE); неблагоприятные погодные условия и заснеженный грунт.

**Fig. 2.** Mobile CT scanner (Brightspeed Elite Mobile, GE); adverse weather conditions and snowy ground.

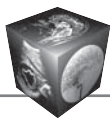
этой задачи потребовалось доставить и установить бетонные плиты, что позволило достичь выравнивания КТ-комплекса строго горизонтально (рис. 3).

Следует отметить наличие трудностей в координации врача-рентгенолога АМГ и врача-рентгенолога центральной локации. В процессе работы возникли сложности с обеспечением устойчивости и настройкой защищенных каналов связи для



**Рис. 3.** Мобильный компьютерный томограф (Brightspeed Elite Mobile, GE), установленный на предварительно выровненном грунте и бетонных плитах для обеспечения оптимального позиционирования по горизонтали.

**Fig. 3.** Mobile CT scanner (Brightspeed Elite Mobile, GE) mounted on pre-leveled ground and concrete slabs for optimal horizontal positioning.



**Рис 4. а** – вид мобильного КТ-комплекса изнутри, персонал за работой; **б** – пультовая мобильного КТ-комплекса, врач-рентгенолог и рентгенолаборант за работой.

**Fig. 4. a** – view of the mobile CT complex from the inside, staff at work; **b** – control room of a mobile CT complex, a radiologist and X-ray technician at work.

передачи персональных данных и медицинских изображений в ЕРИС ЕМИАС – Единый радиологический информационный сервис Единой медицинской информационно-аналитической системы Москвы.

Проведение исследований и анализ КТ-данных на протяжении всего периода работы АМГ обеспечивали 1 врач и 1 техник-рентгенолаборант (рис. 4а, б). У одного медицинского работника (второй врач-рентгенолог), прибывшего самостоятельно для работы на мобильном КТ-комплексе, через несколько дней от старта миссии были отмечены повышение температуры, озноб и кашель, т.е. клиническая картина коронавирусной инфекции. Выполненные сiто КТ и ПЦР-тест подтвердили диагноз, и медицинский специалист был госпитализирован в инфекционное отделение для стационарного лечения. Прибывший с ним рентгенолаборант как контактное лицо был изолирован и отстранен от работы. ПЦР-тест и результаты КТ-исследования у него были отрицательными, клинических проявлений и жалоб не отмечено.

Длительность миссии АМГ составила 54 дня. За это время было обследовано 1678 вахтовиков и 408 сотрудников МЧС Мурманской области. Средний возраст пациентов 37,8 года, преобладали мужчины. За период работы было выполнено 2086 КТ-исследований. Продолжительность КТ-исследования, включая укладку, составляла в среднем 10 мин. КТ органов грудной клетки проводили с толщиной среза 3 мм, с последующей реконструкцией изображений по 1,25 мм в средостенном и легочном режимах с использованием стандартных режимов сканирования.

Проводимое нами исследование является ретроспективным анализом клинических и рентгенологических данных пациентов, обратившихся с подозрением на COVID-19 во время работы АМГ. Нами проанализированы ежедневные медицинские отчеты о работе подразделений АМГ и результаты данных КТ-исследований на протяжении всего периода работы. Результаты обращений пациентов и исследований были задокументированы, а КТ-данные заархивированы для дальнейшего анализа и лучшего понимания закономерностей течения COVID-19.

## Результаты

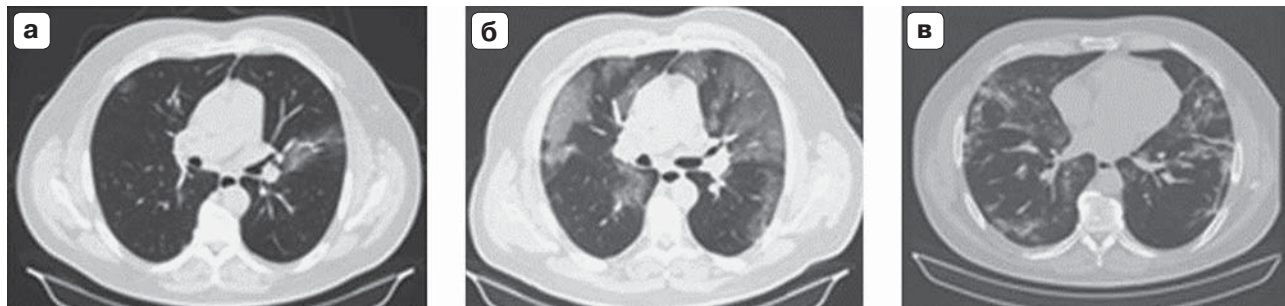
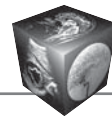
Для обеспечения долгосрочной бесперебойной работы КТ-сканера в полевых условиях Крайнего Севера были поставлены и решены следующие задачи:

- проведена выделенная линия электропередач, которая по истечении миссии АМГ будет использоваться на предстоящих строительных объектах;

- произведена установка мобильного КТ-сканера строго по линии горизонта на рыхлом заснеженном грунте, что потребовало доставки и установки бетонных плит для возможности точного выравнивания комплекса;

- ситуация, связанная с заболеванием второго врача КТ-комплекса и вынужденной изоляцией второго рентгенолаборанта, рассматривалась как непредвиденная, но управляемая и была решена за счет повышения нагрузки на оставшуюся часть КТ-команды.

Наше исследование имело несколько ограничений: во-первых, у большинства пациентов за-



**Рис. 5.** Пациент Д., 38 лет, динамика КТ-проявлений COVID-19. **а** – одиночные участки уплотнения в виде “матового стекла”, КТ-1; **б** – быстрое, в течение нескольких дней, прогрессирование заболевания, КТ-3; **в** – контрольное исследование через 3,5 нед, положительная динамика, частичный регресс инфильтратов.

**Fig. 5.** Patient D., 38 years old: changes in CT findings of COVID-19 pneumonia over time. **a** – CT shows scattered ground-glass opacities, CT-1-stage; **б** – CT shows a rapid progression to the CT-3-stage (within a few days); **в** – Follow-up CT scan shows partial infiltrate regression within 3.5 weeks (positive dynamics).

болевание протекало в относительно легкой форме. Во-вторых, следует отметить особенность выборки пациентов, в которой преобладали трудоспособные мужчины молодого и среднего возраста, прошедшие медицинский отбор до получения работы на строительных объектах в условиях Крайнего Севера. В-третьих, в силу сложившихся обстоятельств все КТ-исследования оценивались только одним опытным рентгенологом. Единичные случаи были консультированы дистанционно.

Из общих клинических проявлений обратившиеся пациенты указывали лихорадку и респираторные симптомы, включая сухой кашель, одышку, боль в горле, мышечные и суставные боли, слабость, усталость. Аносмию пациенты отмечали редко. Ежедневная термометрия всем вахтовикам, персоналу АМГ и сотрудникам МЧС проводилась 2 раза в сутки. У большинства пациентов именно лихорадка была первым симптомом заболевания. Среди заболевших пациентов повышенная температура наблюдалась в 92% случаев, преобладали субфебрильные значения. Наиболее высокая температура среди обследованных пациентов зафиксирована на отметке 38,9 °С. Диапазон уровня сатурации по данным пульсоксиметрии составил от 92 до 99%. Все пациенты с уровнем сатурации ниже 96% были доставлены скорой помощью в стационары.

У всех пациентов с температурой более 37,5 °С были выявлены рентгенологические симптомы COVID-19. Артефакты КТ-изображений были связаны с затруднением задержки дыхания у некоторых пациентов с выраженной одышкой. У остальных пациентов качество изображений не имело отличий по сравнению со стационарными сканерами. Характерной чертой COVID-19 является на-

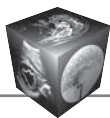
личие уплотнений легочной паренхимы по типу “матового стекла” различной протяженности, которые могут объединяться в плотные консолидирующие поражения с преимущественно периферическим распределением под плеврой. Прежде всего, диагностический алгоритм был направлен на “поиск” подобных патологических зон [3]. В задачи рентгенолога входило не только выявление потенциальной вирусной инфекции, но и предположение о серьезности заболевания, вероятном развитии острого респираторного дистресс-синдрома и возможной бактериальной коинфекции, а также определение динамики процесса (рис. 5а–в).

Результаты КТ органов грудной клетки обследованных пациентов с указанием степени тяжести поражения легких (КТ 0-4) приведены в таблице.

Среди прочей выявленной патологии наблюдали случаи мочекаменной болезни, язвенной болезни желудка, дестабилизации течения сахарного диабета. У одного рабочего был выявлен перелом руки. Один из обратившихся пациентов имел установленный кардиостимулятор.

За период работы АМГ в полевых условиях КТ органов грудной полости была выполнена 1678 вахтовикам и 408 сотрудникам МЧС Мурманской области. Подтверждающие данные о наличии COVID-19 выявлены у 500 человек, в том числе в легкой форме – у 328, средней степени тяжести – у 98, тяжелой – у 74, летальных исходов не было. Маршрутизация осуществлялась исходя из комплексного анализа клинических и рентгенологических данных обследованных пациентов.

Лица со средней и тяжелой формой заболевания были направлены на госпитализацию в специализированные стационары. Лица с легкой формой, как правило, проходили лечение амбулатор-

**Таблица.** Распределение пациентов по тяжести поражения легких на основании данных КТ**Table.** Distribution of patients by the severity of lung damage based on CT data

	КТ-0		КТ-1		КТ-2		КТ-3		КТ-4		Всего	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Рабочие (с жалобами и клиническими проявлениями, контактные) Workers (with complaints and clinical manifestations, contact persons)	1178	70,2	328	19,6	98	5,8	74	4,4	0	0	1678	100
Сотрудники МЧС (Мурманск) EMERCOM employees (Murmansk)	403	98,8	5	1,2	0	0	0	0	0	0	408	100

но в условиях медицинского пункта (изолятора) под медицинским наблюдением в вахтовом городке. Они были изолированы от остальных работников и им проводилось амбулаторное лечение. Госпитализация в специализированные стационары потребовалась 206 больным. Из 408 обследованных в этот период сотрудников МЧС России у 5 человек по данным КТ выявлены патологические изменения, соответствующие КТ-1, у которых ПЦР-тест был отрицательный. Они прошли амбулаторное лечение в связи с пневмонией.

Вспышка и распространение новой коронавирусной инфекции COVID-19 как ЧС в субъекте России и на крупном промышленно-строительном объекте были локализованы, летальных исходов не зафиксировано.

### Обсуждение

При быстром увеличении числа больных в зонах с неблагоприятной эпидемиологической обстановкой КТ грудной клетки играет важную роль для оценки состояния легких, так как позволяет обеспечить немедленную визуализацию легочных аномалий и контролировать развитие поражений на различных стадиях. КТ-сканирование доказало свою эффективность в выявлении COVID-19, в том числе при первичных ложноотрицательных тестах. Ранняя диагностика COVID-19 имеет решающее значение для выявления заболевания, определения тактики лечения, контроля его распространения и правильной маршрутизации пациентов. Использование мобильных КТ-сканеров позволяет сделать качественные рентгенологические исследования доступными на удаленных территориях, в том числе в полевых условиях [4, 5, 7]. Использование автомобильного КТ-сканера в полевых условиях хорошо себя зарекомендовало, несмотря на первоначальные сложности с установкой КТ-комплекса, связанные с «рыхлостью» и проседанием грунта. Неопределенные сроки

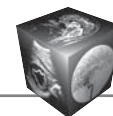
миссии на старте работы АМГ стали основанием для проведения отдельной выделенной линии электроснабжения для обеспечения бесперебойной работы сканера на протяжении всего необходимого периода [1].

На сегодняшний день внимание технических специалистов и рентгенологов приковано к разработкам более компактных моделей с возможностью передачи получаемых данных дистанционно. Подобные сканеры давно и широко используются для сканирования головы и шеи, активно используются в операционных и палатах интенсивной терапии. Разработка компактных сканеров для исследования всего тела открывает новые диагностические перспективы для работы на удаленных территориях, позволяет оперативно получать столь необходимую диагностическую информацию, от своевременности и качества которой напрямую зависит результат лечения [7].

### Заключение

Получен позитивный опыт применения мобильного КТ-сканера в составе полевого АМГ, развернутого в неблагоприятных эпидемиологических условиях Крайнего Севера России. Показаны особенности установки компьютерного томографа в полевых условиях, его функционирование в составе АМГ, интегрированного в региональное лечебно-профилактическое учреждение.

Использование мобильного КТ-сканера позволило своевременно получать качественную диагностическую информацию. Скоординированная работа подразделений АМГ и местных учреждений здравоохранения позволила локализовать очаг COVID-19, не допустить возникновения эпидемии и летальность среди пациентов. При планировании длительной работы мобильного КТ-сканера в полевых условиях Крайнего Севера целесообразно акцентировать внимание на решении следующих задач:



– необходимо заблаговременно подготовить площадку с выровненным основанием для правильной установки КТ-сканера строго по линии горизонта, что необходимо для его корректной и безаварийной работы;

– следует обеспечить бесперебойное энерго-снабжение;

– нужно учитывать возможные непредвиденные ситуации, приводящие к увеличению нагрузки на персонал и своевременно наладить защищенные каналы связи для передачи медицинских данных дистанционно с целью привлечения стороннего персонала для их оценки и консультирования.

#### Участие авторов

Александр С.С. – утверждение окончательного варианта статьи.

Кротова О.А. – проведение исследования, написание текста, ответственность за целостность всех частей статьи.

Рыбников В.Ю. – концепция и дизайн исследования, утверждение окончательного варианта статьи.

Нестеренко Н.В. – участие в научном дизайне.

Гарбар Н.М. – сбор и обработка данных.

#### Authors' participation

Aleksanin S.S. – approval of the final version of the article.

Krotova O.A. – conducting research, writing text, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Rybnikov V.Yu. – concept and design of the study, approval of the final version of the article.

Nesterenko N.V. – participation in scientific design.

Garbar N.M. – collection and analysis of data.

#### Список литературы

1. Александр С.С., Рыбников В.Ю., Нестеренко Н.В., Якиревич И.А., Попов А.С. Аэромобильный госпиталь МЧС России: задачи, основные подразделения, оснащение, варианты развертывания при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2021; 3: 5–15.
2. Рыбников В.Ю., Нестеренко Н.В., Якиревич И.А. Опыт развертывания и функционирования аэромобильного госпиталя МЧС России при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций биолого-социального характера (угроза вспышки коронавирусной инфекции). *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2020; 4: 5–15. <https://doi.org/10.25016/2541-7487-2020-0-3-05-15>
3. Морозов С.П., Проценко Д.Н., Сметанина С.В. и др. Лучевая диагностика коронавирусной болезни (COVID-19): организация, методология, интерпретация результатов: препринт № ЦДТ – 2020 – II. Версия

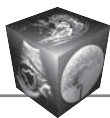
2 от 17.04.2020. М.: НПКЦ ДиТ ДЗМ, 2020. 78 с. (Серия “Лучшие практики лучевой и инструментальной диагностики”. Вып. 65).

4. Chen Z., He S., Li F., Yin J., Chen X. Mobile field hospitals, an effective way of dealing with COVID-19 in China: sharing our experience. *Biosci. Trends*. 2020; 14 (3): 212–214. <https://doi.org/10.5582/bst.2020.01110>
5. Zhou Man, Chen Yaying, Su Xiaolong, An Ling. Rapid construction and advanced technology for a Covid-19 field hospital in Wuhan, China. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*. 2021; 174 (1): 29–34. <https://doi.org/10.1680/jci.20.00024>
6. Wang D., Hu B., Hu C., Zhu F., Liu X., Zhang J., Wang B., Xiang H., Cheng Z., Xiong Y., Zhao Y., Li Y., Wang X., Peng Z. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. *JAMA*. 2020; 323 (11): 1061–1069. <http://doi.org/10.1001/jama.2020.1585>
7. Kim H. Outbreak of novel coronavirus (COVID-19): What is the role of radiologists? *Eur. Radiol*. 2020; 30 (6): 3266–3267. <http://doi.org/10.1007/s00330-020-06748-2>

#### References

1. Aleksanin S.S., Rybnikov V.Yu., Nesterenko N.V., Yakirevich I.A., Popov A.S. Airmobile hospital EMERCOM of Russia: tasks, main units, equipment, deployment options for emergency response. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2021; 3: 5–15. (In Russian)
2. Rybnikov V.Yu., Nesterenko N.V., Yakirevich I.A. Experience in deployment and functioning of aeromobile hospital of Emercom of Russia when eliminating the consequences of biosocial emergency situations (in a coronavirus outbreak area). *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2020; 4: 5–15. <https://doi.org/10.25016/2541-7487-2020-0-3-05-15> (In Russian)
3. Morozov S.P., Protsenko D.N., Smetanina S.V. et al. Medical imaging of coronavirus disease (COVID-19): organization, methodology, interpretation of results: Preprint No. CDT – 2020 – II. Version 2 dated 04/17/2020. Moscow: NPKTs DiT DZM, 2020.78 p. (Series “Best Practices of Radiological and Instrumental Diagnostics”. Issue 65). (In Russian)
4. Chen Z., He S., Li F., Yin J., Chen X. Mobile field hospitals, an effective way of dealing with COVID-19 in China: sharing our experience. *Biosci. Trends*. 2020; 14 (3): 212–214. <https://doi.org/10.5582/bst.2020.01110>
5. Zhou Man, Chen Yaying, Su Xiaolong, An Ling. Rapid construction and advanced technology for a Covid-19 field hospital in Wuhan, China. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*. 2021; 174 (1): 29–34. <https://doi.org/10.1680/jci.20.00024>
6. Wang D., Hu B., Hu C., Zhu F., Liu X., Zhang J., Wang B., Xiang H., Cheng Z., Xiong Y., Zhao Y., Li Y., Wang X., Peng Z. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. *JAMA*. 2020; 323 (11): 1061–1069. <http://doi.org/10.1001/jama.2020.1585>
7. Kim H. Outbreak of novel coronavirus (COVID-19): What is the role of radiologists? *Eur. Radiol*. 2020; 30 (6): 3266–3267. <http://doi.org/10.1007/s00330-020-06748-2>





**Для корреспонденции\*:** Кротова Ольга Александровна – 194044 Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 4/2. Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины имени А.М. Никифорова МЧС России. E-mail: [medicine@nrcerm.ru](mailto:medicine@nrcerm.ru)

**Алексанин Сергей Сергеевич** – член-корр. РАН, доктор мед. наук, профессор, директор ФГБУ “Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины имени А.М. Никифорова” МЧС России, Санкт-Петербург. SPIN-код: 1256-5967. <https://orcid.org/0000-0001-6998-1669>. E-mail: [medicine@nrcerm.ru](mailto:medicine@nrcerm.ru)

**Кротова Ольга Александровна** – канд. мед. наук, врач-рентгенолог кабинета неотложной компьютерной томографии ФГБУ “Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины имени А.М. Никифорова” МЧС России, Санкт-Петербург. E-mail: [medicine@nrcerm.ru](mailto:medicine@nrcerm.ru)

**Рыбников Виктор Юрьевич** – доктор мед. наук, доктор психологических наук, профессор, заместитель директора по научной и учебной работе, медицине катастроф ФГБУ “Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины имени А.М. Никифорова” МЧС России, Санкт-Петербург. SPIN: 3720-0458. <https://orcid.org/0000-0001-5527-9342>. E-mail: [rvikirina@mail.ru](mailto:rvikirina@mail.ru)

**Нестеренко Наталия Владимировна** – канд. мед. наук, начальник Управления медико-психологического обеспечения МЧС России, Москва. SPIN: 4061-8102. <https://orcid.org/0000-0002-0066-9500>. E-mail: [umpo08@yandex.ru](mailto:umpo08@yandex.ru)

**Гарбар Николай Михайлович** – врач-рентгенолог городской поликлиники №2 ДЗ города Москвы, Москва. E-mail: [garbar\\_88@mail.ru](mailto:garbar_88@mail.ru)

**Contact\*:** Olga A. Krotova – 4/2, Academic Lebedev str., St. Petersburg, 194044, Russian Federation. Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia. E-mail: [medicine@nrcerm.ru](mailto:medicine@nrcerm.ru)

**Sergej S. Aleksanin** – Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Director of the Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia, St. Petersburg. SPIN: 1256-5967. <https://orcid.org/0000-0001-6998-1669>. E-mail: [medicine@nrcerm.ru](mailto:medicine@nrcerm.ru).

**Olga A. Krotova** – Cand. of Sci. (Med.), radiologist, department of emergency computed tomography, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia, St. Petersburg. <https://orcid.org/0000-0003-3793-6163>. E-mail: [medicine@nrcerm.ru](mailto:medicine@nrcerm.ru)

**Victor Yu. Rybnikov** – Doct. of Sci. (Med.), Doct. of Sci. (Psychol.), Professor, Deputy Director on Science, Education, and Disaster Medicine, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia, St. Petersburg. SPIN-код: 3720-0458. <https://orcid.org/0000-0001-5527-9342>. E-mail: [rvikirina@mail.ru](mailto:rvikirina@mail.ru)

**Nataliya V. Nesterenko** – Cand. of Sci. (Med.), Head of the Department of Medical and Psychological Support, EMERCOM of Russia, Moscow. SPIN-код: 3720-0458. <https://orcid.org/0000-0001-5527-9342>. E-mail: [umpo08@yandex.ru](mailto:umpo08@yandex.ru)

**Nikolay M. Garbar** – radiologist of the city polyclinic №2 of the Department of Healthcare of the city of Moscow. <https://orcid.org/0000-0001-9617-466X>