

<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2021-4-88-94>

## Результаты использования нового рентгеновского цифрового палатного передвижного аппарата в условиях многопрофильного стационара

О. М. Алексеева<sup>\*,1</sup>, А. Ю. Васильев<sup>2</sup>, О. О. Мануйлова<sup>1</sup>,  
А. В. Прохоров<sup>3</sup>, А. Р. Дабагов<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ГБУЗ «Городская клиническая больница им. В. М. Буянова Департамента здравоохранения города Москвы»

<sup>2</sup> ООО «Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики», г. Москва

<sup>3</sup> АО «МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ Лтд»

## Results of Using a New X-ray Digital Chamber Mobile Device in the Conditions of a Multi-profile Stationary

O. M. Alekseeva<sup>\*,1</sup>, A. Yu. Vasil'ev<sup>2</sup>, O. O. Manyilova<sup>1</sup>,  
A. V. Prokhorov<sup>3</sup>, A. R. Dabagov<sup>3</sup>

<sup>1</sup> City Clinical Hospital named after V. M. Buyanov,  
Moscow Healthcare Department

<sup>2</sup> Central Science-Research Institute of Radiology Ltd, Moscow

<sup>3</sup> MEDICAL TECHNOLOGIES Ltd

### Реферат

При проведении рентгенографических исследований вне рентгеновского кабинета важно учитывать характер патологии у пациента, а также организационные и методологические аспекты его применения вне специализированных условий. Цель исследования: анализ опыта применения нового палатного передвижного рентгеновского аппарата в условиях многопрофильного стационара. Установлено, что автономность нового рентгеновского комплекса позволяет существенно сократить время проведения исследования, не требуется время на подключение аппарата в сеть и загрузки комплекса при переходе от пациента к пациенту.

*\* Алексеева Ольга Михайловна*, кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог, ГБУЗ «Городская клиническая больница им. В. М. Буянова Департамента здравоохранения города Москвы». Адрес: 115516, г. Москва, ул. Бакинская, д. 26. Тел.: +7 (915) 058-13-93. Электронная почта: [olya.alexseeva@ya.ru](mailto:olya.alexseeva@ya.ru) ORCID.org/0000-0002-8007-2586

*Alekseeva Ol'ga Mikhaylovna*, Ph. D. Med, Radiologist, City Clinical Hospital named after V. M. Buyanov, Moscow Healthcare Department. Address: 26, ul. Bakinskaya, Moscow, 115516, Russia. Phone number: +7 (915) 058-13-93. E-mail: [olya.alexseeva@ya.ru](mailto:olya.alexseeva@ya.ru) ORCID.org/0000-0002-8007-2586

**Ключевые слова:** передвижной рентгеновский аппарат, неспециализированные условия, рентгенографические исследования.

## Abstract

It is important to consider the nature of the patient's pathology when carrying out X-ray studies outside the X-ray room, as well as the organizational and methodological aspects of its use outside of specialized conditions. The purpose of the study is to analyze the experience of using a new ward mobile X-ray device in a multidisciplinary hospital. It was found that the autonomy of the new X-ray system can significantly reduce the time of the study. No time is required to connect the device to the network and load the complex during the transition from patient to patient.

**Key words:** Mobile X-ray Device, Unspecialized Conditions, X-ray Examinations.

## Актуальность

В лечебно-профилактических учреждениях различного уровня рентгеновскую съемку проводят как в условиях отделения лучевой диагностики на стационарном оборудовании, так и при помощи передвижных рентгеновских аппаратов в палатах, реанимационных залах, операционных [1]. За последние годы в иностранной научной литературе опубликовано немногочисленное количество исследований об опыте применения передвижных рентгеновских аппаратов непосредственно на месте происшествия при дорожно-транспортных авариях. Однако технология рентгеновских исследований в неспециализированных условиях постепенно развивается. В Японии проводят рентгеновскую съемку в машинах скорой медицинской помощи [9], в медицинских вертолетах, прибывших на место происшествия [7]. В 2020 г., в условиях пандемии, структура рентгеновских исследований в неспециализированных помещениях видоизменилась, появилось значительное количество публикаций, которые показывают значительно возросшую роль передвижной рентгеновской техники [3–6, 8]. На территории Российской Федерации в настоящее время в офици-

альных документах зарегистрировано множество передвижных рентгеновских аппаратов для съемки в неспециализированных условиях, которые применяются ежедневно.

При проведении рентгенографических исследований в неспециализированных условиях важно учитывать патологию у пациента, а также организационные, методологические аспекты его применения в неспециализированных условиях [2]. Научно-технический прогресс позволил за последние годы создать новое оборудование, а также усовершенствовать технологию съемки. Это и иного класса рентгеновские трубки, и цифровые высокоразрешающие приемники рентгеновского изображения. Быстрый переход от аналоговых рентгеновских систем к цифровым привел к резкому улучшению рентгенодиагностики. Совершенно очевидна тенденция в уменьшении размеров оборудования, разработка устройств на основе сниженной лучевой нагрузки на пациентов и персонал.

**Цель:** изучить достоинства и недостатки нового передвижного рентгеновского аппарата «МобиРен-4МТ-Д» в условиях многопрофильного стацио-

нара, при выполнении рентгенограмм пациентам в палатах и реанимациях.

### Материалы и методы

В городской клинической больнице первого уровня, оказывающей все виды плановой, неотложной, хирургической и терапевтической помощи, был установлен новый цифровой мобильный рентгеновский аппарат «МобиРен-4МТ-Д».

Передвижной аппарат позволял автономное проведение рентгенографических исследований без подключения к питающей сети напряжением 220 В. Автоматизированное рабочее место (АРМ) лаборанта состояло из 14-дюймового защищенного планшета с Wi-Fi плоскостельным цифровым детектором размером с эквивалентным пленочным кассетам 35 × 43. АРМ лаборанта поставляется с сумкой для переноса комплектующих АРМ с целью проведения рентгенографических исследований на сторонних пленочных рентгеновских комплексах. Основные технические ха-

рактеристики комплекса представлены в таблице.

### Результаты и их обсуждение

В неспециализированных условиях (вне рентгеновского отделения) было выполнено и проанализировано 1298 рентгенографических исследований. По анатомической локализации распределение было следующим: органы грудной клетки (n = 698; 54 %), органы брюшной полости (n = 357; 27 %), костно-суставная система (n = 243; 19 %).

Все выполненные исследования описывались врачами-рентгенологами. В результате 537 рентгенограмм были без патологических изменений. Стоит отметить, что в данной группе у пациентов в 207 случаях не наблюдалось патологических изменений, а исследования выполнялись с целью контроля правильности установки различных катетеров, дренажных и трахеостомических трубок. Далее проанализировано 761 рентгенографическое исследование

**Технические характеристики комплекса мобильного рентгеновского аппарата «МобиРен-4МТ-Д»**

Характеристики комплекса	Значения
Выходная мощность моноблока	5,6 кВт
Размер фокусных пятен	0,6 (малый) и 1,8 (большой) мм
Встроенная аккумуляторная батарея в моноблоке	+
Количество исследований на одном заряде батареи, не менее	100 экспозиций
Беспроводная кнопка экспозиции	+
Детектор цифровой, Wi-Fi	+
Шаг пикселя	148 мкм
Размер рабочего поля детектора	35 × 43 см
Портативный растр-кейс	+
АРМ-лаборанта на базе 14-дюймового защищенного планшета	+
Масса комплекса	Не более 70 кг

с патологическими изменениями. Среди них в 330 случаях наблюдались процессы в виде застойных и инфильтративных изменений на рентгенограммах органов грудной клетки. В 398 случаях были выполнены рентгенограммы в хирургическом отделении реанимации пациентам после установки различных металлоостеоконструкций. Рентгенограммы органов брюшной полости были выполнены 33 пациентам, однако все снимки были выполнены в трохопозиции, что затрудняло оценку наличия свободного газа, уровней жидкости, чаш Клойбера в брюшной полости.

При опыте использования нового передвижного аппарата были выработаны основные требования для выполнения рентгеновских снимков в условиях стационара, в частности, реанимационного отделения.

Анализ работы передвижного аппарата показал, что отсутствие поворотного коллиматора сильно усложняло позиционирование штатива у кровати пациента, штатив нужно было ставить перпендикулярно к койке, что в подавляющем большинстве (95 % случаев) выполнить было невозможно из-за ограниченного пространства между кроватями в реанимационных залах. При выполнении рентгенограммы органов грудной клетки без поворотного коллиматора 95 % случаев верхушки легких или реберно-диафрагмальные синусы были вне зоны исследования, что приводило к избыточному раскрытию шторки коллиматора с целью захвата всей интересующей области и выполнения правильности рентгеновской укладки. В последующем на основании полученных рекомендаций поворотный коллиматор стал базовой опцией данного рентгеновского аппарата.

Выяснено, что еще одним аспектом работы аппарата было «засыпание» моноблока при автономной работе. При простое более 10 мин в режиме автономной работы, без подключения к сети 220 В моноблок переходил в режим Sleep для экономии заряда батареи. В этом режиме моноблок не был чувствителен к нажатию кнопки экспозиции, а рентгенолаборанту приходилось заново активировать моноблок, нажимая включение на пульте управления моноблока.

Еще одной сложностью при эксплуатации аппарата было отсутствие возможности управления режимами съемки с рабочего места лаборанта. Регулирование режимов экспозиции осуществлялось только с панели управления моноблока. Для получения снимка лаборант должен был выполнять исследование в определенной последовательности: завести исследование (вести ФИО, пол, возраст), установить режимы экспозиции на моноблоке, выбрать автоматический режим экспозиции, взвести триггер детектора, нажать кнопку экспозиции. Возможность корректировать режим экспозиции при необходимости была только на самом моноблоке, что вызывало неудобство в эксплуатации. Обязательным пунктом перед началом исследования являлось «взведение триггера детектора». При отсутствии активации этого режима исследование не проводилось, как правило, требовалась повторная экспозиция. Совместная разработка позволила изменить технологию управления моноблоком с АРМ лаборанта, в результате чего время проведения исследования сократилось. Количество операций уменьшилось до 3 и включало заведение исследования, выбор автоматического режима экспозиции, нажатие

кнопки экспозиции. Важно отметить, что управление детектором осуществлялось посредством Wi-Fi, наличие быстросъемного извлечения АРМ лаборанта (на базе защищенного планшета) со штатива аппарата позволило обеспечить возможность получения рентгенограмм на сторонних рентгеновских комплексах. При этом сам аппарат мог продолжать работать в пленочном режиме, например, с кассетой CR.

При съемках в палатах и реанимационных залах на начальных этапах эксплуатации были использованы стандартные физико-технические условия съемки, реализованные производителем без возможности изменения, с последующим сохранением параметров съемки. Однако после выполнения более 1000 рентгенограмм функция органа автоматизации была изменена, и рентгенолаборанты получили возможность внести исправления по выработанным режимам. Была добавлена функция «сохранить АПР» на АРМ лаборанта, что позволило рентгенолаборанту корректировать режимы без помощи технических специалистов. Лаборант получил возможность выбирать анатомическую программу и корректировать режимы программы (кВ, мА, мс, фокус и т. д.).

### Заключение

Совместная работа врачей-рентгенологов многопрофильного стационара и компании-производителя позволила значительно улучшить эксплуатационные характеристики мобильного автономного рентгеновского аппарата для съемки в палатах. Автономность 2 компонентов комплекса моноблока и АРМ лаборанта позволяет существенно сократить время проведения исследования, не требуя времени на подключение

аппарата к сети и повторной загрузки комплекса при переходе от пациента к пациенту.

### Список литературы

1. Алексеева О. М., Васильев А. Ю., Крюков Е. В. Рентгеновские исследования органов брюшной полости в палатах // Воен.-мед. журнал. 2020. № 7. С. 64–66.
2. Алексеева О. М., Нечаев В. А., Мануйлова О. О. Частота встречаемости неподлежащих описанию рентгенограмм, выполненных в неспециализированных условиях (реанимационных залах) // Сборник трудов Общерос. межвед. науч.-практ. конф. «Неотложная лучевая диагностика в многопрофильной клинике». 2020. С. 20–21.
3. Jacobi A., Chung M., Bernheim A. Portable chest X-ray in coronavirus disease-19 (COVID-19): A pictorial review // Clin. Imag. J. 2020. V. 64. P. 35–42.
4. Rai A., Ditkofsky N., Hunt B. Portable chest radiography through glass during COVID-19 pandemic-initial experience in a tertiary care center // Canad. Association of Radiol. J. 2020. V. 72 (1). P. 175–179.
5. England A., Littler E., Romani S. Modifications to mobile chest radiography technique during the COVID-19 pandemic – implications of X-raying through side room windows // Radiogr. (Lond.). 2020. V. 27 (1). P. 193–199.
6. Jeffrey M., Jeffery S., David A. Through the glass portable radiography of patients in isolation units: experience during the coronavirus disease (COVID-19) pandemic // Am. J. Roentgenol. 2020. V. 25. P. 1–10.
7. Kazuhiko Omori, Ken-Ichi Muramatsu, Hiroki Nagasawa. The utility of a portable x-ray system case reports // Air Med. J. 2019. V. 38 (3). P. 212–214.

8. *Sng L., Arlany L., Toh L. C.* Initial data from an experiment to implement a safe procedure to perform PA erect chest radiographs for COVID-19 patients with a mobile radiographic system in a «clean» zone of the hospital ward // Radiogr. (Lond.). 2021. V. 27 (1). P. 48–53.
9. *Yanagawa Y., Ohsaka H., Oode Y.* A case of fatal trauma evaluated using a portable X-ray system at the scene // Phys. Eng. Sci. Med. 2020. V. 43 (3). P. 765–779.

## Reference

1. *Alekseeva O. M., Vasil'ev A. Yu., Krykov E. V.* X-ray studies of the abdominal organs in the wards. Military Med. J. 2020. V. 7. P. 64–66 (in Russian).
2. *Alekseeva O. M., Nechaev V. A., Manyilova O.O.* Frequency of occurrence of inappropriate radiographs taken in non-specialized conditions (resuscitation rooms) // Proceedings of the All-Russian Interdepartmental scientific and practical conference «Emergency radiation diagnostics in a multidisciplinary clinic». 2020. P. 20–21.
3. *Jacobi A., Chung M., Bernheim A.* Portable chest X-ray in coronavirus disease-19 (COVID-19): A pictorial review. Clin. Imag. J. 2020. V. 64. P. 35–42.
4. *Rai A., Ditkofsky N., Hunt B.* Portable chest radiography through glass during COVID-19 pandemic-initial experience in a tertiary care center. Canad. Association of Radiol. J. 2020. V. 72 (1). P. 175–179.
5. *England A., Littler E., Romani S.* Modifications to mobile chest radiography technique during the COVID-19 pandemic implications of X-raying through side room windows. Radiogr. (Lond.). 2020. V. 27 (1). P. 193–199.
6. *Jeffrey M., Jeffery S., David A.* Through the glass portable radiography of patients in isolation units: experience during the coronavirus disease (COVID-19) pandemic. Am. J. Roentgenol. 2020. V. 25. P. 1–10.
7. *Kazuhiko Omori, Ken-Ichi Muramatsu, Hiroki Nagasawa.* The utility of a portable x-ray system case reports. Air Med. J. 2019. V. 38 (3). P. 212–214.
8. *Sng L., Arlany L., Toh L. C.* Initial data from an experiment to implement a safe procedure to perform PA erect chest radiographs for COVID-19 patients with a mobile radiographic system in a «clean» zone of the hospital ward. Radiogr. (Lond.). 2021. V. 27 (1). P. 48–53.
9. *Yanagawa Y., Ohsaka H., Oode Y.* A case of fatal trauma evaluated using a portable X-ray system at the scene. Phys. Eng. Sci. Med. 2020. V. 43 (3). P. 765–779.

## Сведения об авторах

**Алексеева Ольга Михайловна**, кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог, ГБУЗ «Городская клиническая больница им. В. М. Буянова Департамента здравоохранения города Москвы». Адрес: 115516, г. Москва, ул. Бакинская, д. 26. Тел.: +7 (915) 058-13-93. Электронная почта: olya.alexseeva@ya.ru ORCID.org/0000-0002-8007-2586

**Alekseeva Ol'ga Mikhailovna**, Ph. D. Med., Radiologist, City Clinical Hospital named after V. M. Buyanov, Moscow Healthcare Department. Address: 26, ul. Bakinskaya, Moscow, 115516, Russia. Phone number: +7 (915) 058-13-93. E-mail: olya.alexseeva@ya.ru ORCID.org/0000-0002-8007-2586

**Васильев Александр Юрьевич**, доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, директор ООО «Центральный научно-исследовательский институт лучевой диагностики».

Адрес: 109431, г. Москва, ул. Авиаконструктора Миля, д.15, кор.1.  
Тел.: +7 (495) 611-01-77. Электронная почта: auv62@mail.ru  
ORCID.org/0000-0002-0635-4438

**Vasil'ev Alexandr Yur'evich**, M. D. Med., Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of Central Science-Research Institute of Radiology.  
Address: 15/1, ul. Aviakonstruktora Milya, 109431, Moscow, Russia.  
Phone number: +7 (495) 611-01-77. E-mail: auv62@mail.ru  
ORCID.org/0000-0002-0635-4438

**Мануйлова Ольга Олеговна**, кандидат медицинских наук, заведующая отделением лучевой диагностики ГБУЗ «Городская клиническая больница им. В. М. Буянова Департамента здравоохранения города Москвы».  
Адрес: 115516, г. Москва, ул. Бакинская, д. 26.  
Тел.: +7 (926) 220-37-25. Электронная почта: moek@mail.ru  
ORCID.org/0000-0002-1161-2104

**Manuilova Ol'ga Olegovna**, Ph. D. Med., Head of the Department of Radiology, City Clinical Hospital named after V. M. Buyanov, Moscow Healthcare Department.  
Address: 26, ul. Bakinskaya, Moscow, 115516, Russia.  
Phone number: +7 (926) 220-37-25. E-mail: moek@mail.ru  
ORCID.org/0000-0002-1161-2104

**Прохоров Александр Валерьевич**, руководитель отдела разработки АПС ООО «Научно-технический центр «МТ».  
Адрес: 140030, Московская обл., Люберецкий район, гп Малаховка, ул. Лесопитомник, д. 10/1.  
Тел.: +7 (903) 010-03-62. Электронная почта: pav@mtl.ru  
ORCID.org/0000-0003-1491-4527

**Prokhorov Aleksandr Valer'evich**, Head of the Development Department, Scientific-Technical Center «МТ».  
Address: 10/1, ul. Lesopitomnik, Malahovka, Ovrazhki, Moscow region, , 140030, Russia.  
Phone number: +7 (903) 010-03-62. E-mail: pav@mtl.ru  
ORCID.org/0000-0003-1491-4527

**Дабагов Анатолий Рудольфович**, президент ГК «Медицинские технологии».  
Адрес: 105318, г. Москва, ул. Ибрагимова, 31, офис 500.  
Тел.: +7 (495)663-95-01. Электронная почта: mtl@mtl.ru

**Dabagov Anatolij Rudol'fovich**, President of the Medical Technologies Group.  
Address: 31, office 500, st. Ibragimova, Moscow, 105318.  
Phone number: +7 (495)663-95-01. Электронная почта: mtl@mtl.ru

**Финансирование исследования и конфликт интересов.**

*Исследование не финансировалось какими-либо источниками. Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов.*