

Разработка методов и современных технических средств, обеспечивающих безопасные условия перевозки пассажиров в период пандемии коронавируса Covid-19

Ю.И. Матяш¹, А.Д. Родченко¹✉, А.П. Корнилович²

¹Омский государственный университет путей сообщения, г. Омск, Российская Федерация,

²Пассажирское вагонное депо г. Омска, г. Омск, Российская Федерация

✉Rodchenko_57@mail.ru

Резюме

В статье предложена пошаговая реализация методов с применением современных технических средств с целью обеспечения безопасных и комфортных условий перевозки пассажиров железнодорожным транспортом в период распространения коронавирусной инфекции. Для их реализации необходимо в первую очередь исключить прямые контакты пассажиров и работников железнодорожных станций с людьми, имеющими признаки заболевания Covid-19. С целью предотвращения проникновения на железнодорожный вокзал пассажиров с подозрением на Covid-19 на входе в здание вокзала проводят сплошной контроль температуры пассажиров (рекомендуем с помощью тепловизионных видеокамер), а также дезинфекцию верхней одежды раствором, который, не повреждая ткань одежды и не оставляя на ней пятен, с большой вероятностью уничтожает болезнетворные вирусы, грибы и бактерии. Поскольку значительная часть железных дорог России граничит со странами, имеющими очаги особо опасных инфекций, следующим шагом становится дезинфекция наружных поверхностей поезда, прибывающего на железнодорожный вокзал, включая дезинфекцию всех наружных поверхностей привокзальной площади. Для исключения проникновения в вагон пассажира с подозрением на Covid-19 проводнику рекомендуем проводить сплошной контроль температуры у пассажиров, проверять наличие проездных документов, включая сведений о проведенной вакцинации от коронавируса (QR-кода или сертификата). Пассажирам с повышенной температурой предложить пройти дополнительное тестирование перед поездкой. Для исключения распространения вируса в процессе перевозки пассажиров, рекомендуем (перед рейсом) проводить очистку и дезинфекцию воздуховодов пассажирских вагонов, например, гранулами сухого льда, а в воздуховодах систем вентиляции устанавливать бактерицидный рециркулятор. Реализация предложенных методов и применение современных технических средств позволяют обеспечивать безопасность условий труда работников сферы непрерывного производства и перевозки пассажиров.

Ключевые слова

пассажирские перевозки, коронавирус, дезинфекция, санитарная обработка, технические средства, вокзал, проездные документы

Для цитирования

Матяш Ю.И. Разработка методов и современных технических средств обеспечивающих безопасные условия перевозки пассажиров в период пандемии коронавируса Covid-19 / Ю.И. Матяш, А.Д. Родченко, А.П. Корнилович // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2022. – № 2 (74). – С. 142–150. – DOI 10.26731/1813-9108.2022.2(74).142-150.

Информация о статье

поступила в редакцию: 16.05.2022 г.; поступила после рецензирования: 12.06.2022 г.; принята к публикации: 14.06.2022 г.

Development of methods and modern technical means ensuring safe transportation of passengers in the conditions of the Covid-19 coronavirus pandemic

Yu.I. Matyash¹, A.D. Rodchenko¹✉, A.P. Kornilovich²

¹Omsk State Transport University, Omsk, the Russian Federation

²Passenger carriage depot Omsk, Omsk, the Russian Federation

✉Rodchenko_57@mail.ru

Abstract

The article proposes a step-by-step implementation of methods and modern technical means to ensure safe and comfortable conditions for the transportation of passengers by rail. The implementation of those requires, first of all, any direct contacts between a passenger suspected of having a Covid-19 and railway worker ruled out. In order to prevent passengers with suspected Covid-19 from entering the railway station, continuous monitoring of the body temperature of passengers using thermal imaging cameras at the entrance is recommended as well as disinfecting the outerwear of all passengers with a solution neither damaging the fabric of clothing nor leaving stains on it while, most likely, destroying pathogenic viruses, fungi and bacteria. Since a significant

part of the Russian railways borders with countries that have foci with especially dangerous infections, the next step is to disinfect the outer surfaces of the train arriving at the railway station, including disinfecting all outer surfaces of the station square. To prevent a passenger with suspected Covid-19 from entering the carriage, we recommend that the conductor continuously controls the passengers' body temperature, then checking the availability of travel documents, including the presence of a coronavirus vaccination (QR code or certificate). Passengers with elevated temperatures are encouraged to undergo additional testing before travel. In order to prevent the spread of the virus during the transportation of passengers, we recommend (before the departure) to clean and disinfect the air ducts of passenger cars, e.g., with dry ice granules, and install a bactericidal recirculator in the air ducts of ventilation systems. The step-by-step implementation of the proposed methods and modern technical means allows ensuring safe and comfortable conditions for the continuous production workers and transportation of passengers.

Keywords

passenger transportation, coronavirus, disinfection, sanitization, technical means, railway station, travel documents

For citation

Matyash Yu.I., Rodchenko A.D., Kornilovich A.P. Razrabotka metodov i sovremennykh tekhnicheskikh sredstv, obespechivayushchikh bezopasnye usloviya perevozki passazhirov v period pandemii koronavirusa Covid-19 [Development of methods and modern technical means ensuring safe transportation of passengers in the conditions of the Covid-19 coronavirus pandemic]. *Sovremennye tekhnologii. Sistemy analiz. Modelirovanie* [Modern Technologies. System Analysis. Modeling], 2022, no. 2 (74), pp. 142–150. DOI: 10.26731/1813-9108.2022.2(74).142-150.

Article info

Received: May 16, 2022; revised: June 12, 2022; accepted: June 14, 2022.

Общие сведения о коронавирусе Covid-19

Вирус – простейшая форма жизни, состоящая из молекул нуклеиновых кислот, заключенных в оболочку из белковых структур, способная инфицировать живые организмы [1, 2].

На рис. 1, а показан способ (механизм) передачи коронавирусной инфекции, а на рис. 1, б – схема ее проникновения в клетки организма.

Разновидности коронавируса (Covid-19) относятся к респираторным вирусам и могут распространяться воздушно-капельным путем (при кашле и чихании) либо контактным – (путем прикосновения к больному человеку, к зараженным поверхностям, например, поручням городского транспорта).

На основании последних исследований установлен механизм разрушительного действия коронавирусной инфекции на организм. Вначале коронавирус попадает в организм (либо воздушно-капельным, либо контактным путем) и закрепляется на поверхности клетки. Далее он проникает вовнутрь клетки, где получает питание и благоприятные условия для размножения. Поскольку процесс размножения вируса протекает очень быстро, то через короткое время происходит разрыв оболочки клетки, и новая колония вирусов продолжает атаковать организм. Стандартные типы вирусов имеют инкубационный период 1–10 дней, у коронавируса он значительно меньше. Вирус Covid-19 способен вызывать пневмонию, которая в некоторых случаях может привести к летальному исходу.

Заболевание коронавирусом сопровождается высокой температурой тела, нарушением обоняния, болями в груди при дыхании и изменением цвета губ, носа и др. [3–5].

Анализ эффективности ранее разработанных рекомендаций для обеспечения безопасных условий перевозки пассажиров в период пандемии коронавируса Covid-19

Для обеспечения безопасной работы на пассажирских объектах применяется медико-санитарный мониторинг окружающей среды. При ее изменении люди заранее предупреждаются о надвигающейся опасности [6, 7]. Для наблюдения за санитарно-гигиеническим и противозидемическим состоянием на железнодорожных предприятиях была создана рабочая группа международного союза железных дорог по борьбе с Covid-19. В результате ее деятельности на вокзалах были оборудованы помещения с необходимыми средствами термометрии и индивидуальной защиты. Кроме этого, пассажиропотоки разделены по территории вокзалов, что обеспечивает соблюдение социальной дистанции между пассажирами.

Однако принятых мероприятий оказалось недостаточно, чтобы обеспечить комфортную и безопасную перевозку пассажиров от железнодорожной станции формирования до железнодорожной станции оборота и обратно, что подтверждается данными статистики заболеваемости коронавирусом Covid-19 [8, 9].

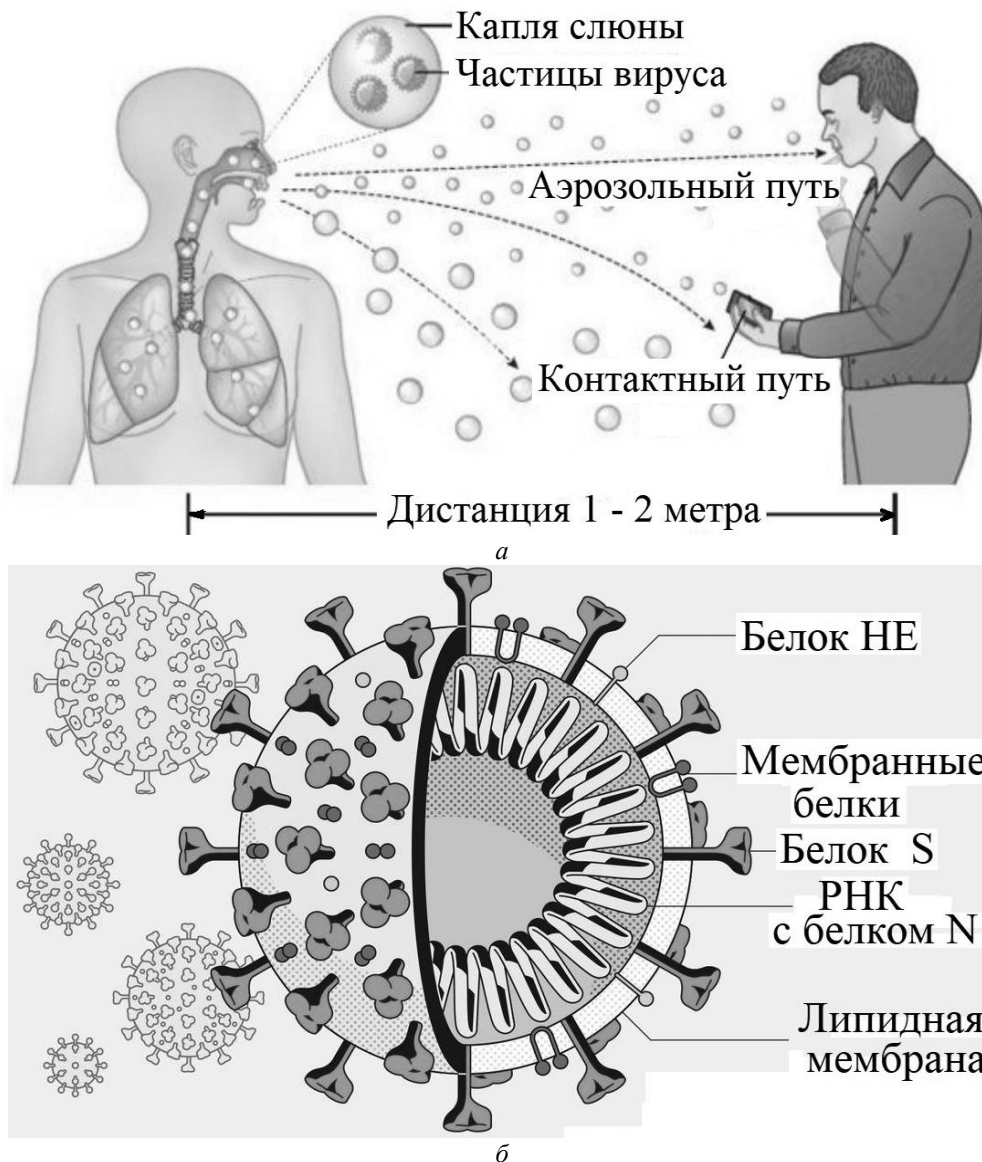


Рис. 1. Способы (механизмы) передачи коронавирусной инфекции (а), схема проникновения коронавирусной инфекции в клетки организма (б)
Fig. 1. Methods (mechanisms) of transmission of the corona-viral infection (а), the scheme of penetration of the corona-virus infection into the cells of the body (б)

Так, например, общее количество смертельных случаев в России от Covid-19 превысило 1 млн чел. В статье предложены методы и современные технические средства, направленные на обеспечение комфортных и безопасных условий перевозки пассажиров:

1. Приобретение проездных документов (независимо от метода) осуществляется только при наличии сведений о прохождении вакцинации от коронавируса (QR-кода или сертификата).

2. Регистрацию пассажиров проводят только при наличии у пассажира прививки от коронавируса (QR-кода или сертификата), ко-

торую совмещают со сплошным контролем температуры пассажиров, используя для этого тепловизионные видеокамеры (рис. 2, а). Пассажирам с повышенной температурой предлагают пройти дополнительное тестирование перед поездкой, а при отсутствии у пассажира сертификата о прививке, он не допускается к поездке. Наряду с этим на входе здание железнодорожного вокзала дополнительно проводят дезинфекцию верхней одежды, например, с помощью рамки (рис. 2, б). Металлический каркас рамки снабжен встроенным механизмом, обеспечивающим опрыскивание пассажиров дезин-

фицирующим раствором, в качестве которого используется однопроцентный гипохлорит натрия, уничтожающий болезнетворные бактерии и вирусы и не оставляющий следов и пятен на одежде.

Для проведения дезинфекции, человек проходит через рамку. В это время дезинфицирующий раствор распыляется в виде тумана (на человека расходуется всего 500–800 мл, время обработки составляет – 5–7 сек.) [10].



a



б

Рис. 2. Проводимые профилактические мероприятия на железнодорожном вокзале:
a – контроль температуры с помощью тепловизионных видеокамер;

б – использование рамки для дезинфекции

Fig. 2. Preventive actions at the railway station:

a – temperature control with thermal imaging cameras; *b* – using the disinfection frame

3. Следующим этапом в реализации предложенных методов является проведение дезинфекций прибывающего поезда на железнодорожный вокзал и привокзальной площади. Это объясняется тем, что примерно третья часть железных дорог Российской Федерации проходит через территории и граничит со странами, имеющими очаги заражения коронавирусом. Поэтому проблемными вопросами являются санитарное состояние наружных поверх-

ностей поезда, прибывающего на железнодорожный вокзал, а также санитарное состояние самой привокзальной площади.

Для дезинфекции прибывающего на железнодорожный вокзал поезда предлагается на подходах к железнодорожным станциям располагать дезинфицирующие туннели (длиной 20 м и шириной 10 м), внутри которых устанавливают трубы с форсунками (рис. 3). В качестве дезинфицирующего раствора рекомендуем од-



Рис. 3. Дезинфицирующие туннели, установленные перед железнодорожными станциями для обеззараживания поезда, прибывающего на железнодорожный вокзал

Fig. 3. Disinfecting tunnels installed in front of railway stations to decontaminate a train arriving at the station



Рис. 4. Механизированный метод дезинфекции привокзальной площади

Fig. 4. Mechanized method of disinfection of the forecourt area

нопроцентный гипохлорит натрия (по аналогии с раствором, используемым для дезинфекции людей). Для обеспечения высокой скорости обеззараживания поезда применяют два насоса и емкости для подачи и слива использованных вод. Для дезинфекции привокзальной площади рекомендуется использовать поливочные машины с форсунками (рис. 4), а в качестве дезинфицирующего раствора также применять однопроцентный гипохлорит натрия, эффективно уничтожающий вирусы и другие болезнетворные бактерии.

Подготовка пассажирского вагона перед рейсами

Для предупреждения распространения вируса на железнодорожном транспорте в период пандемии Covid-19, наряду с дезинфекцией привокзальной площади и поездов необходимо перед рейсом обеспечить дезинфекцию внутренних поверхностей пассажирских вагонов, включая воздуховоды систем вентиляции. В противном случае в значительной мере повышается риск распространения заболевания, поскольку в воздуховодах системы вентиляции могут скапливаться миллионы спор вируса на квадратный сантиметр их поверхностей, причем их число быстро увеличивается в среде влажного и теплого воздуха. Чтобы решить данную проблему предлагается использовать установку (рис. 5), позволяющую очищать воздуховоды пассажирских вагонов гранулами сухого льда.

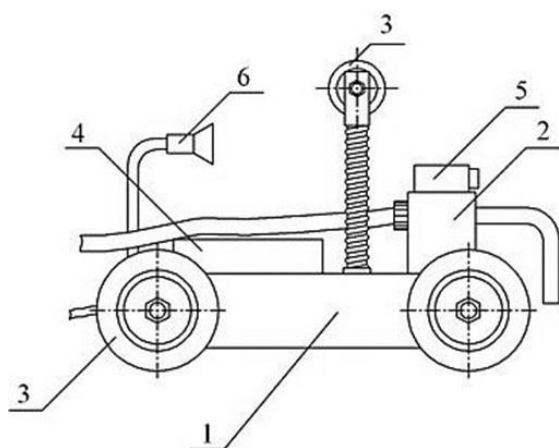


Рис. 5. Установка для очистки поверхностей воздуховодов пассажирских вагонов гранулами сухого льда

Fig. 5. Installation for cleaning the surfaces of air ducts of passenger cars with dry ice granules

Установка для очистки воздуховодов в пассажирских вагонах представляет собой самоходный модуль (1), оснащенный системой дистанционного управления (2), который, перемещаясь по вентиляционному воздуховоду, проводит очистку его поверхности гранулами сухого льда, а его качество фиксируется видеокамерой и передается на экран монитора оператора [11–14].

Поскольку в пассажирских поездах коронавирус передается воздушно-капельным путем, рекомендуется устанавливать бактерицидный рециркулятор типа «Мегалит» (рис. 6).

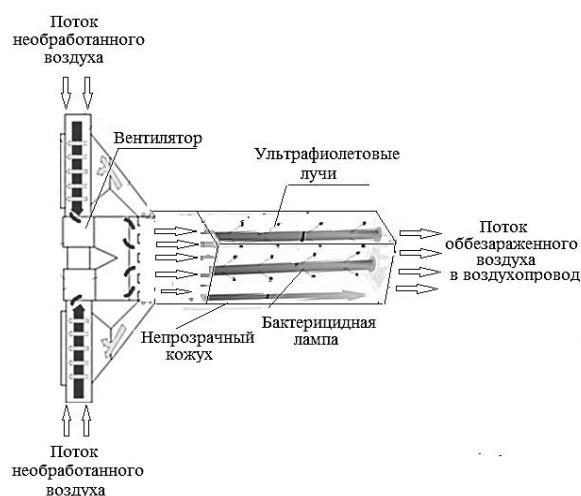


Рис. 6. Принципиальная схема работы бактерицидного рециркулятора воздуха
Fig. 6. Schematic diagram of the operation of a bactericidal air recirculator

Бактерицидный рециркулятор воздуха устанавливают в воздуховоде системы вентиляции пассажирского вагона. Необеззараженный поток воздуха вентилятором пропускается через ультрафиолетовое излучение (бактерицидные лампы), расположенные в непрозрачном кожухе, где он обеззараживается (болезнетворные микробы уничтожаются) и затем поступает в салон вагона.

Прибор компактный и легкий, его работа безопасна в присутствии людей и животных благодаря бесшумному вентилятору и непрозрачному закрытому корпусу. Такое оборудование очистки и обеззараживания воздуха установлено в 160 поездах «Сапсан» и 845 поездах «Ласточка». Модернизированные и вновь построенные пассажирские вагоны дальнего следования оборудуются системами очистки и обеззараживания воздуха [15].

Организация посадки пассажиров в вагон

Главная задача, стоящая перед поездной бригадой пассажирского поезда, – не допустить в поезд пассажира с подозрением на Covid-19. Для этого перед посадкой в вагон проводниками бесконтактным термометром измеряется у пассажиров температура тела (рис. 7).

Проводник вагона вначале выполняет сплошной контроль температуры пассажиров, а затем проводит регистрацию проездных документов и документа, удостоверяющего наличие у пассажира прививки от коронавируса (QR-кода или сертификата). Пассажирам с повышенной температурой, а также при отсутствии QR-кода или сертификата о прививке предлагают пройти дополнительное тестирование перед посадкой в вагон либо не допускают к поездке.

Обслуживание пассажиров в поездах формирования АО «Федеральная пассажирская компания»

Железнодорожные пассажирские вагоны в пути следования от станции формирования до станции оборота и обратно подвергаются санитарной обработке не реже двух раз в сутки. Проводится обязательная протирка всех ручек в вагоне раствором дезинфицирующего средства. Убираются помещения туалетов, обязательно моются полы и стены на высоту полутора метров не менее четырех раз в сутки с применением дезинфицирующих средств. При выявлении пасса-

жиров с симптомами, похожими на инфекционное заболевание, организуется внеплановая дезинфекция съемного мягкого имущества в вагоне, а заболевших пассажиров изолируют (пересаживают в отдельное купе) и вызывают скорую медицинскую помощь на железнодорожную станцию, следующую по расписанию остановок. В случае резкого ухудшения состояния пассажиров (появлении высокой температуры, сильном кашле, признаках дыхательной недостаточности и др.) обеспечивают неграфиковую остановку поезда на ближайшей железнодорожной станции, на которую была вызвана машина скорой помощи для оказания медицинской помощи и госпитализации заболевших пассажиров.

Питание пассажиров обеспечивается работниками вагонов-ресторанов только на вынос. Работники обеспечивают пассажиров гелем для обработки рук, медицинскими масками и перчатками, с возможной их заменой не реже чем через три часа. Во внутренних помещениях вагона-ресторана проводится дезинфекция специальными средствами, которые уничтожают вирусы (обработка проводится два раза в день).

Обеззараживание воды в пути следования пассажиров

В современных условиях чистоте питьевой воды в железнодорожных вагонах уделяют повышенное внимание, так как заражение желудочно-кишечной инфекцией пассажиров может доставить не меньше вреда, чем вирусы. Современ-



а



б

Рис. 7. Общий вид бесконтактного термометра (а) и измерение проводниками температуры у пассажиров перед посадкой их в вагон (б)

Fig. 7. General view of a non-contact thermometer (a) and conductors measuring the temperature of passengers before boarding them in the carriage (b)

ные пассажирские вагоны оборудуются автоматическими устройствами (автоматами), которые позволяют обеззараживать воду и раздавать ее пассажирам.

Применение обеззараживающих технологий с многоступенчатой системой угольных фильтров обеспечивает высокое качество очищенной воды [16–18].

Заключение

В современных условиях, когда существует большая доля вероятности заражения коронавирусом, рассмотренные в статье методы и технические средства помогут создать условия для безопасной перевозки пассажиров железнодорожным транспортом.

Список литературы

1. Про болезни // ПроБолезни : сайт. URL: <https://probolezny.ru /koronavirusnaya-infekciya/> (Дата обращения: 03.11.2021).
2. Vital Surveillances: The Epidemiological Characteristics of an Outbreak of 2019 Novel Coronavirus Diseases (COVID-19) - China, 2020 / Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi. // China CDC Weekly. 2020. Vol. 2. No. 8. pp. 113–122. URL: <https://weekly.chinacdc.cn/en/article/id/e53946e2-c6c4-41e9-9a9b-fea8db1a8f51>. (Дата обращения: 03.11.2021).
3. COVID-19 Monitoring and data dashboard : site Italian National Civil Protection Department. URL: <http://opendatadpc.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/b0c68bce2cce478eaac82fe38d4138b1> (Дата обращения: 12.11.2021).
4. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) in the EU/EEA and the UK—eleventh update: resurgence of cases. Stockholm, Sweden : European Centre for Disease Prevention and Control, 2020. URL: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/covid-19-rapid-risk-assessment-20200810.pdf> (Дата обращения: 13.11.2021).
5. Что нужно знать об уровне санитарной безопасности в пассажирских поездах // Российская газета. 2020. 15 июля. Интернет-портал. URL: <https://rg.ru/2020/07/15/chto-nado-znat-ob-urovne-sanitarnoj-bezopasnosti-v-passazhirskih-poezdah.html> (Дата обращения: 01.11.2021).
6. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения : федерал. закон от 30 марта 1999 г. N 52-ФЗ. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22481/ (Дата обращения: 10.11.2021). Доступ из справ.-прав. системы «КонсультантПлюс».
7. Меры по борьбе с COVID-19 : рабочая группа МСЖД по COVID-19. Paris : Международный союз железных дорог (МСЖД), 2020. URL: https://uic.org/IMG/pdf/4_back_on_tracks_tru.pdf (Дата обращения: 03.11.2021).
8. Статистика коронавируса в России : сайт. URL: <https://coronavirus-tracking.ru/> (Дата обращения: 08.11.2021).
9. В России зафиксировали новый максимум смертей от COVID-19 за сутки // РИА Новости. 2021. окт. Электрон. журн. URL: <https://ria.ru/20211020/koronavirus-1755353139.html> (Дата обращения: 21.10.2021).
10. Как работает рамка для дезинфекции людей: плюсы и минусы // Все о дезинфекции : сайт. URL: <https://dezinfek.ru/oborudovanie/ramka-dlya-dezinfeksii-lyudej> (Дата обращения: 13.11.2021).
11. Семенов А.П. Совершенствование системы технического обслуживания воздухопроводов пассажирских вагонов : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Омск, 2010. 16 с.
12. О введении в действие Санитарных правил по организации пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте СП 2.5.1198-03 : постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 04.03.2003 N 12 в ред. от 16.04.2010 // ZakonBase.ru : сайт. URL: <https://zakonbase.ru/content/base/153478?> (Дата обращения: 12.11.2021).
13. Матяш Ю.И., Семенов А.П. Исследования физико-химической природы загрязнений воздухопроводов пассажирских вагонов // Динамика систем, механизмов и машин. 2007. № 3. С. 198–202.
14. Матяш Ю.И., Семенов А.П. Очистка воздухопроводов пассажирских вагонов // Железнодорожный транспорт. 2009. № 12. С. 48–50.
15. Применение бактерицидных рециркуляторов воздуха на транспорте // Бактерицидные рециркуляторы и облучатели : сайт. URL: <https://www.bakt.ru/closed/transportation/> (Дата обращения: 08.11.2021).
16. Nurhadi, Suryadari R.T. Understanding changes in perceptions and behaviour of train passengers during the Covid 19 pandemic // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 824 012107. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/824/1/012107/pdf> (Дата обращения: 12.11.2021).
17. Матяш Ю.И., Томилова О.С. Устройство для обеззараживания воды в пассажирских поездах дальнего следования // известия Транссиба. 2010. № 4. С. 23–27.
18. Ultraviolet Light in Food Technology: Principles and Applications / Da-Wen Sun, T.N. Koutchma, L.J. Forney et al // Contemporary food engineering. Boca Raton London New York. CRC Press. Taylor & Francis Group. 2009. 300 p.

References

1. Pro bolezni (Elektronnyi resurs) [About illnesses (Electronic recourse)]. Available at: <https://probolezny.ru /koronavirusnaya-infekciya/> (Accessed November 3, 2021).
2. Vital Surveillances: The Epidemiological Characteristics of an Outbreak of 2019 Novel Coronavirus Diseases (COVID-19) - China, 2020 / Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi. // China CDC Weekly. 2020. Vol. 2. No. 8. pp. 113–122. URL: <https://weekly.chinacdc.cn/en/article/id/e53946e2-c6c4-41e9-9a9b-fea8db1a8f51>. (Accessed November 3, 2021).

3. COVID-19 Monitoring and data dashboard : site Italian National Civil Protection Department. URL: <http://opendatadpc.maps.arcgis.com/apps/opsdashboard/index.html#/b0c68bce2cce478eaac82fe38d4138b1> (Accessed November 12, 2021).

4. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) in the EU/EEA and the UK—eleventh update: resurgence of cases. Stockholm, Sweden : European Centre for Disease Prevention and Control, 2020. URL: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/covid-19-rapid-risk-assessment-20200810.pdf> (Accessed November 13, 2021).

5. Chto nuzhno znat' ob urovne sanitarnoi bezopasnosti v passazhirskikh poezdakh (Elektronnyi resurs) [What you need to know about the level of sanitary safety in passenger trains (Electronic resource)]. Available at: <https://rg.ru/2020/07/15/chtonado-znat-ob-urovne-sanitarnoj-bezopasnosti-v-passazhirskikh-poezdah.html> (Accessed November 1, 2021).

6. Federal'nyi zakon ot 30 marta 1999 g. N 52-FZ «O sanitarno-epidemiologicheskoy blagopoluchii naseleniya» (s izmeneniyami i dopolnениями) (Elektronnyi resurs) [Federal Law of March 30, 1999 no 52-FL «On the Sanitary and Epidemiological Welfare of the Population» (with amendments and additions) (Electronic resource)]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22481/ (Accessed November 10, 2021).

7. Rabochaya gruppa MSZhD po COVID-19 (Elektronnyi resurs) [Working Group on COVID-19 (Electronic resource)]. Available at: https://uic.org/IMG/pdf/4_back_on_tracks_tru.pdf (Accessed November 3, 2021).

8. Statistika koronavirusa v Rossii (Elektronnyi resurs) [Statistics of coronavirus in Russia (Electronic resource)]. Available at: <https://coronavirus-tracking.ru/> (Accessed November 8, 2021).

9. V Rossii zafiksirovali novyi maksimum smertei ot COVID-19 za sutki (Elektronnyi resurs) [In Russia, a new maximum of deaths from COVID-19 per day was recorded (Electronic resource)]. Available at: <https://ria.ru/20211020/koronavirus-1755353139.html> (Access October 21, 2021).

10. Kak rabotaet ramka dlya dezinfektsii lyudei: plyusy i minusy (Elektronnyi resurs) [How the frame for disinfection of people works: pros and cons (Electronic resource)]. Available at: <https://dezinfekc.ru/oborudovanie/ramka-dlya-dezinfektsii-lyudej> (Accessed November 13, 2021).

11. Semenov A.P. *Sovershenstvovanie sistemy tehnikeskogo obsluzhivaniya vozdukhovodov passazhirskikh vagonov* [Improvement of the system of maintenance of air ducts of passenger wagons]. Ph.D's thesis, Omsk, 2010, 16 p.

12. Postanovlenie Glavnogo gosudarstvennogo sanitarnogo vracha RF ot 04.03.2003 N 12 (red. ot 16.04.2010) «O vvedenii v dejstvie «Sanitarnykh pravil po organizatsii passazhirskikh perevozok na zheleznodorozhnom transporte SP 2.5.1198-03» [Resolution of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation dated 04.03.2003 no 12 (ed. April 16, 2010) «On the introduction of Sanitary Rules for the organization of passenger transportation by rail SR 2.5.1198-03»]. Available at: <https://zakonbase.ru/content/base/153478> (Accessed November 12, 2021).

13. Matyash Yu.I., Semenov A.P. Issledovaniya fiziko-khimicheskoy prirody zagryaznenii vozdukhovodov passazhirskikh vagonov [Studies of the physical and chemical nature of pollution in the air ducts of passenger wagons]. *Dinamika sistem, mekhanizmov i mashin* [Dynamics of systems, mechanisms and machines], 2007, no. 3, pp. 198–202.

14. Matyash Yu.I., Semenov A.P. Ochistka vozdukhovodov passazhirskikh vagonov [Cleaning of air ducts of passenger wagons]. *Zheleznodorozhnyi transport* [Railway transport], 2009, no. 12, pp. 48 – 50.

15. Primenenie bakteritsidnykh retsirkulyatorov vozdukh na transporte (Elektronnyi resurs) [Application of bactericidal air recirculators in transport (Electronic resource)]. Available at: <https://www.bakt.ru/closed/transportation/> (Accessed November 8, 2021).

16. Nurhadi, Suryadari R.T. Understanding changes in perceptions and behaviour of train passengers during the Covid 19 pandemic // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 824 012107. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/824/1/012107/pdf> (Accessed November 12, 2021).

17. Matyash Yu.I., Tomilova O.S. Ustroystvo dlya obezrazhivaniya vody v passazhirskikh poezdakh dal'nego sledovaniya [Device for water disinfection in long-distance passenger trains]. *Izvestia Transsiba* [Bulletins of Transsib], 2010, no. 4, pp. 23 – 27.

18. Koutchma T.N. Ultraviolet Light in Food Technology: Principles and Applications / Da-Wen Sun, T.N. Koutchma, L.J. Forney, C.I. Moraru // Contemporary food engineering. Boca Raton London New York. CRC Press. Taylor & Francis Group. 2009. 300 p.

Информация об авторах

Матяш Юрий Иванович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры вагонов и вагонного хозяйства, Омский государственный университет путей сообщения, г. Омск; e-mail: matyash41@mail.ru.

Родченко Александр Дмитриевич, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры вагонов и вагонного хозяйства, Омский государственный университет путей сообщения, г. Омск; e-mail: Rodchenko_57@mail.ru.

Корнилович Алексей Петрович, начальник Пассажирского вагонного депо Омск, г. Омск; e-mail: KornilovichAP-2sib@fps.ru.

Information about the authors

Yurii I. Matyash, Doctor of Engineering Science, Full Professor, Professor of the Department of Wagons and wagon facilities, Omsk State Transport University, Omsk; e-mail: matyash41@mail.ru.

Alexander D. Rodchenko, Ph.D. in Engineering Science, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Wagons and wagon facilities, Omsk State Transport University, Omsk; e-mail: rodchenko_57@mail.ru.

Alexei P. Kornilovich, Chief of the Passenger carriage depot Omsk, Omsk; e-mail: KornilovichAP-2sib@fps.ru.