Научная статья
УДК 614.8; 355.58; DOI: 10.61260/1998-8990-2026-3-59-70

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЦИДНЫХ СУБСТАНЦИЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ДЕЗИНФЕКЦИИ ПОМЕЩЕНИЙ В ПРИСУТСТВИИ ЛЮДЕЙ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

✉**Ложкина Ольга Владимировна.**
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, Санкт-Петербург, Россия.
Савинов Александр Геннадьевич.
НПО «СпецСинтез», Санкт-Петербург, Россия
✉***olojkina@yandex.ru***

Аннотация. В условиях нарастающих угроз чрезвычайных ситуаций биолого-социального характера, связанных с появлением и распространением новых опасных патогенных микроорганизмов (например SARS-Cov 2), и чрезвычайных ситуациях природного характера, нередко сопровождающихся вспышками инфекционных заболеваний, актуальна проблема экспериментально-аналитического обоснования эффективных комбинаций дезинфицирующих субстанций, разрешенных для дезинфекции поверхностей способом протирания в присутствии людей.

В статье приведены результаты экспериментальных микробиологических исследований по обеззараживанию гладких поверхностей, которые подтвердили эффективность состава, содержащего 4,5 % четвертичных аммониевых соединений и 1 % триамина, в концентрации 0,15 и 0,25 % и экспозиции 60 и 45 мин, и состава, содержащего 5,5 % четвертичных аммониевых соединений и 2 % полигексаметиленгуанидина фосфата, в концентрации от 0,15 до 0,8 % и экспозиции от 60 до 5 мин. В работе также представлен анализ научных данных других авторов по оценке инактивирующей эффективности дезинфицирующих композиций на основе подобных субстанций.

Ключевые слова: биолого-социальные чрезвычайные ситуации, вспышки инфекционных заболеваний, дезинфекция поверхностей, дезинфектанты, эффективность

Для цитирования: Ложкина О.В., Савинов А.Г. Экспериментально-аналитическое исследование биоцидных субстанций для проведения дезинфекции помещений в присутствии людей при чрезвычайных ситуациях // Проблемы управления рисками в техносфере. 2026. № 3 (79). С. 59–70. DOI: 10.61260/1998-8990-2026-3-59-70

© Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2026

Scientific article

EXPERIMENTAL AND ANALYTICAL INVESTIGATION OF BIOCIDAL SUBSTANCES FOR DISINFECTION OF PREMISES IN THE PRESENCE OF PEOPLE DURING EMERGENCY SITUATIONS

✉**Lozhkina Olga V.**
Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, Saint-Petersburg, Russia.
Savinov Alexander G.
NPO «SpetsSintez», Saint-Petersburg, Russia
✉***olojkina@yandex.ru***

Abstract. Taking into account the threat of spread of new dangerous pathogens (such as SARS-CoV-2) and natural disasters often accompanied by infectious disease, there is a pressing need to find and choose, basing on experimental investigations, effective combinations of disinfectant substances approved for the surface disinfection in the presence of people.

The paper describes the results of experimental microbiological studies on the decontamination of smooth surfaces. These studies confirmed the efficacy of a formulation containing 4,5 % quaternary ammonium compounds (QACs) and 1 % triamine (at concentrations of 0,15 % and 0,25 % with exposure times of 60 and 45 minutes) and a formulation containing 5,5 % QACs and 2 % polyhexamethylene guanidine phosphate (at concentrations ranging from 0,15 % to 0,8 % with exposure times ranging from 60 to 5 minutes). The paper also analyzes scientific data from other authors regarding the inactivation efficacy of disinfectant compositions based on the similar substances.

Keywords: natural disasters, infectious diseases outbreak, surface disinfection, disinfectants, efficacy

For citation: Lozhkina O.V., Savinov A.G. Experimental and analytical investigation of biocidal substances for disinfection of premises in the presence of people during emergency situations // Problemy upravleniya riskami v tekhnosfere = Problems of risk management in the technosphere. 2026. № 3 (79). P. 59–70. DOI: 10.61260/1998-8990-2026-3-59-70

Введение

Биолого-социальные чрезвычайные ситуации (БСЧС) возникают вследствие широкого распространения инфекционных болезней, вызванных как особо опасными, так и другими патогенными микроорганизмами, представляющими угрозу здоровью людей, сельскохозяйственных животных и растениям (эпидемии, эпизоотии, эпифитотии). Биолого-социальные ЧС могут развиваться на отдельных территориях (например, эпидемические вспышки), а могут иметь глобальный характер. В условиях современной глобализации и высокой мобильности населения БСЧС нередко приобретают планетарный масштаб. В течение последних 25 лет было несколько БСЧС международного трансграничного значения: вспышка атипичной пневмонии из-за коронавируса SARS-CoV в 2002–2003 гг., пандемия свиного гриппа A/H1N1 в 2009–2010 гг. и, конечно, беспрецедентная по масштабам, продолжительности и последствиям пандемия COVID-19, вызванная коронавирусом SARS-CoV-2, начало которой было объявлено Всемирной Организацией Здравоохранения (ВОЗ) в январе 2020 г., а конец – в мае 2023 г. [1–6].

Кроме того, необходимо учитывать, что большинство ЧС, особенно природного генезиса, почти всегда сопровождаются вспышками инфекционных и паразитарных заболеваний, что создает предпосылки для возникновения БСЧС [7–10].

Изучение научной литературы демонстрирует, что резкое ухудшение эпидемиологической и эпизоотической обстановки в зоне бедствия происходит из-за нарушения санитарно-гигиенических условий жизнедеятельности [7, 8]. Это связано с разрушением инфраструктуры жизнеобеспечения, включая системы обеспечения питьевой водой, системы очистки сточных и канализационных вод, создания благоприятных условий для активизации природных инфекционных очагов, массовым травмированием, а в случае катастрофических ЧС, и гибелью людей и животных. Вследствие расширения путей передачи возбудителей и наличия природных очагов существенно возрастает риск заражения как населения, так и персонала, занятого ликвидацией последствий [7, 8].

Одним из неотложных (основных) мероприятий в случае ЧС является эвакуация населения и размещение его в пунктах временного пребывания. Скопление большого числа людей в таких местах способствует передаче и распространению инфекций. Для минимизации этого процесса Методическими указаниями 3.1.4165-25. 3.1. «Профилактика инфекционных болезней. Противоэпидемическое обеспечение населения в условиях чрезвычайных ситуаций, в том числе при формировании очагов опасных инфекционных заболеваний», утвержденных Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 25 июля 2025 г., предписано проводить ежедневную текущую дезинфекцию помещений дезинфекционными средствами на основе четвертичных аммониевых соединений (ЧАС) или многокомпонентными, содержащими четвертичные аммониевые соединения средствами, допущенными для использования в присутствии людей по режимам обработки поверхностей, установленным для конкретного дезинфекционного средства.

Известно, что давно использующиеся в целях дезинфекции различные хлорсодержащие соединения, альдегиды, фенол и его производные в высоких концентрациях токсичны для людей и животных [11–13]. Кроме того, биоциды окислительного типа (перекиси и хлорсодержащие вещества) могут обесцвечивать поверхности и вызывать коррозию металлов [11–13]. В то же время ведется научная полемика по поводу эффективности индивидуальных ЧАС [5, 14–16]. В условиях же нарастающих угроз ЧС природного характера, в первую очередь из-за изменения климата, и биолого-социального характера (появление новых зоонозных инфекций) перед производителями дезинфекционных средств и персоналом, обеспечивающим противоэпидемический (или противоэпизоотический) режим при ЧС, стоит задача обоснования выбора антимикробных веществ и препаратов на их основе, обеспечивающих надежное обеззараживающее действие и одновременно обладающих хорошими потребительскими качествами.

Целью настоящей работы явилось экспериментальное исследование антимикробной активности комбинированных ЧАС-содержащих дезинфицирующих составов, перспективных для проведения профилактической текущей дезинфекции в местах массового скопления людей в условиях ЧС природного и биолого-социального характера.

Объекты и методы исследования

В работе было проведено экспериментальное исследование антибактериальной активности в отношении санитарно-показательных патогенных микроорганизмов *Escherihia coli* и *Staphylococcus aureus* двух образцов дезинфицирующих составов на водной основе: образец 1 содержал в качестве действующих веществ 4,5 % ЧАС (алкилдиметилбензиламмония хлорид (АДМБАХ) и дидецилдиметиламмония хлорид (ДДДМАХ) и 1 % N,N-бис(3-аминопропил)-додециламин (триамин (ТА), а образец 2–5,5 % ЧАС (АДМБАХ и ДДДМАХ) и 2 % полигексаметиленгуанидина фосфат (ПГМГ-Ф).

Исследование биоцидных свойств Составов 1 и 2 проводили согласно методике, изложенной в Руководстве Р 4.2.3676-20 «Методы лабораторных исследований и испытаний дезинфекционных средств для оценки их эффективности и безопасности», утвержденном

Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации А.Ю. Поповой 18 декабря 2020 г. (Руководство Р 4.2.3676-20). Исследовались рабочие растворы Состава 1 в диапазоне концентраций от 0,1 до 0,25 % по препарату с экспозицией 60 мин и Состава 2 в диапазоне концентраций от 0,15 до 0,8 % по препарату с экспозицией от 60 до 5 мин. В качестве тест-микроорганизмов использовались:

1) *Escherihia coli 1257* (2-х млрд микробная взвесь с 40 %-й фекальной эмульсией).

2) *Staphylococcus aureus 906* (2-х млрд микробная взвесь с 40 %-й инактивированной сывороткой).

В качестве тест-поверхностей использовали гладкие невпитывающие поверхности из кафеля и пластика, обработку которых проводили методом протирания. Исследования были выполнены в аккредитованной испытательной лаборатории.

Помимо результатов собственных исследований в статье также проведен анализ научных публикаций, посвященных изучению эффективности дезинфицирующих рецептур, включающих либо одно из перечисленных действующих веществ, либо их комбинации [14–20].

Результаты и обсуждение

ЧАС – это класс катионных поверхностно-активных веществ (ПАВ), которые широко применяются в качестве действующих компонентов дезинфицирующих средств [21–23]. Они эффективны против широкого спектра микроорганизмов. Молекулы ЧАС состоят из положительно заряженного катиона аммония, в котором атомы водорода замещены на алкильные радикалы, и противоиона, чаще всего аниона Cl^-. Наиболее распространены в медицинской практике алкилдиметилбензиламмония хлорид и дидецилдиметиламмония хлорид.

Катионы ЧАС взаимодействуют с отрицательно заряженными компонентами мембран микроорганизмов, нарушая таким образом их целостность, а также способны проникать внутрь, нарушая метаболические процессы в микроорганизме [21–23].

ЧАС относят к мягким дезинфектантам, разбавленные растворы которых могут применяться для обработки поверхностей в присутствии людей и в качестве кожных антисептиков [23–25]. Они активны в отношении многих грамположительных и грамотрицательных бактерий, грибов (включая плесневые), а также липофильных вирусов (например, возбудителей гриппа и коронавирусов); при использовании по назначению ЧАС считаются относительно безопасными для человека, рабочие растворы не имеют запаха и раздражающего действия; не вызывают коррозии металлов и не повреждают поверхности из пластика, дерева, стекла; стабильны в широком диапазоне pH и обладают моющими свойствами, которые можно усилить за счет введения неиногенных ПАВ. В то же время ЧАС не столь эффективны в отношении спор и микобактерий туберкулеза (они только ингибируют (подавляют) их рост), а на гидрофильные вирусы действуют в весьма высоких концентрациях; при низких температурах их активность снижается. Эти недостатки нивелируются введением в рецептуры дезсредств на основе ЧАС других антимикробных агентов, например триамина или ПГМГ-Ф.

N,N-бис(3-аминопропил)-додециламин (триамин (ТА) – жидкое вещество, обладающее характерным запахом и выраженным биоцидным, в том числе фунгицидным действием, но при этом малотоксичное для человека. Обладает фиксирующим действием, для преодоления которого требуется введение дополнительных ПАВ, совместимых с ним и с другими компонентами средства [26]. Биоцидная активность обеспечивается комплексным воздействием на оболочку микроорганизма: гидрофобная алкильная цепь (в основном C_{12}) взаимодействует с липидными компонентами, а положительно заряженные аминогруппы – с поверхностными отрицательно заряженными функциональными группами фосфолипидов и белков

(карбоксильными и гидроксильными группами), что приводит к нарушению целостности оболочки и дальнейшей гибели микроорганизма [26].

Производные ПГМГ представляют собой высокомолекулярные катионные полиэлектролиты. По своим химическим свойствам сходны с полиаминами и четвертичными аммониевыми основаниями. Производные ПГМГ проявляют антимикробную активность против аэробных и анаэробных грамположительных и грамотрицательных бактерий, микобактерий туберкулеза, оболочечных и безоболочечных вирусов, плесневых, дрожжеподобных грибов, дерматофитов и др., а также в отношении возбудителей некоторых особо опасных инфекций (в том числе сапа, чумы, легионеллеза) [1, 27, 28]. Принципиально механизм биоцидного действия ПГМГ схож с механизмом ЧАС и ТА: ПГМГ, будучи поликатионом, сорбируется на поверхности отрицательно заряженных фосфолипидных клеточных мембран микроорганизмов, разрушая их целостность, а проникая внутрь, нарушает воспроизводящую способность нуклеиновых кислот и белков и метаболическую систему микроорганизмов [1, 27, 28]. Являясь полимером, ПГМГ образует на обработанных поверхностях защитную пленку, обеспечивая пролонгированную антимикробную защиту. Водные растворы ПГМГ-Ф малотоксичны для человека, не имеют раздражающего запаха.

Результаты экспериментального исследования биоцидного действия рабочих растворов дезинфицирующих составов 1 и 2 приведены соответственно в табл. 1, 2.

Таблица 1

Результаты исследования бактерицидной активности при обеззараживании гладких поверхностей из кафеля и пластика дезинфицирующим Составом 1, содержащим 4,5 % ЧАС и 1 % триамина

$C_{р.р.}$, %	Экспозиция, мин	Биоцидная эффективность, %	Гигиенический норматив эффективности, %
0,1	60	*E. coli* – 95 *S. aureus* – 93	Не менее 99,99
0,15	60	*E. coli* – 99,99 *S. aureus* – 99,99	Не менее 99,99
0,25	45	*E. coli* – 99,99 *S. aureus* – 99,99	Не менее 99,99

Полученные экспериментальные данные указывают на то, что рабочие растворы дезинфицирующей композиции в концентрации 0,1 % при экспозиции 60 мин не отвечают установленному нормативному показателю эффективности (Руководство Р 4.2.3676-20), а в концентрации 0,15 % при 60-минутной выдержке и 0,25 % при 45-минутной экспозиции – соответствуют.

Таблица 2

Результаты исследования бактерицидной активности при обеззараживании гладких поверхностей из кафеля и пластика дезинфицирующим Составом 2, содержащим 5,5 % ЧАС и 2 % ПГМГ-Ф

$C_{р.р.}$ по препарату, %	Экспозиция, мин	Биоцидная эффективность, %	Гигиенический норматив эффективности, %
0,15	60	*E. coli* – 99,99 *S. aureus* – 99,99	Не менее 99,99
0,25	40	*E. coli* – 99,99 *S. aureus* – 99,99	Не менее 99,99
0,4	10	*E. coli* – *99,99* *S. aureus* – 99,99	Не менее 99,99
0,8	5	*E. Coli* – *99,99* *S. aureus* – 99,99	Не менее 99,99

Оценка дезинфицирующего Состава 2 по режимам, указанным в табл. 2, подтвердила достаточный уровень его эффективности: обработка контаминированных поверхностей 0,15–%-м раствором при выдержке 60 мин, 0,25-%-м при выдержке 40 мин, 0,4-%-м при выдержке 10 мин и 0,8-%-м при выдержке 5 мин. обеспечивала гибель не менее 99,99 % патогенных санитарно-показательных тест-микроорганизмов *Escherihia coli 1257* и *Staphylococcus aureus 906*.

Результаты авторов хорошо коррелируют с результатами, полученными другими исследователями. Так, например, в работе [14], посвященной изучению антимикробной активности нескольких дезинфектантов в отношении планктонных и биопленочных форм *S. aureus ATCC 25923* и изолята *E. Coli*, выделенного из контаминированной свинины (использовались микробные взвеси с количеством бактерий ~3×10^8 КОЕ/мл), была подтверждена эффективность против планктонных клеток обоих штаммов микроорганизмов рабочего раствора дезинфицирующего средства, содержащего 25 % алкилдиметилбензиламмония хлорида, в концентрации 0,1 % по препарату при экспозиции 5 мин.

В статьях Е.И. Гудковой и коллег [16, 19] приведены оценки эффективности ряда комбинированных препаратов на основе ЧАС и ПГМГ против внутрибольничных штаммов энтеробактерий и сальмонелл.

В публикации [16] представлены результаты исследования эффективности дезинфицирующего раствора с концентрацией ЧАС 0,097 % и ПГМГ 0,001 % в отношении биопленок, сформированных 72 внутрибольничными (резистентными) штаммами энтеробактерий с содержанием живых микрооранизмов в количестве 10^7–10^8 КОЕ/мл. Было установлено, что при экспозиции 60 мин указанный раствор был на 100 % эффективен в отношении 39 штаммов (54,2 %), достаточно эффективен (количество жизнеспособных клеток в составе биопленки после обработки уменьшилось на 5–6 порядков, количество выживших микроорганизмов – на уровне 10^1 – 10^2) в отношении 24 штаммов (33,3 %) и неэффективен (количество выживших после обработки бактерий ~ 10^3 КОЕ/мл и более) в отношении 9 штаммов (12,5 %). Здесь следует обратить внимание на то, что при дезинфекции поверхностей помещений дезсредство признается эффективным, если уничтожает 99,99 % бактерий (п. 3.2.6.12. Руководства Р 4.2.3676-20). Авторы анализировали эффективность дезинфектантов по более жестким критериям, поскольку, вероятно, оценивали их с точки зрения применения для дезинфекции высокого уровня и стерилизации, где требуется 100%-я эффективность.

В статье [17] оценивается биоцидная эффективность нескольких дезинфицирующих субстанций, в том числе АДМБАХ в концентрациях 0,1 и 1,0 %, ТА в концентрациях 0,1 и 1,0 % и ПГМГ в концентрациях 0,02 и 0,05 %, против биопленок таких коллекционных штаммов микроорганизмов, как *P. aeruginosa ATCC 15442* и *S. aureus ATCC 6538-P* (количество ~ 10^6–10^7 КОЕ/мл). Авторы предложили следующие критерии эффективности дезинфицирующих субстанций: вещество эффективно, если количество жизнеспособных бактерий уменьшилось на 4 порядка и более, а оптическая плотность биопленки после обработки снизилась на 70 % и более по сравнению с контрольным образцом. Время воздействия рабочих растворов дезинфицирующих веществ на бактерии авторы не указали. В результате было установлено, что обработка тест-микроорганимов 0,1 % и 1,0 % растворами АДМБАХ обеспечивала снижение оптической плотности на 48,6±9,5 и 51,2±8,1 % и уменьшение массивности роста микроорганизмов на 2 и 3 порядка соответственно. То есть, по мнению авторов, индивидуально АДМБАХ не обладает достаточной эффективностью, в то же время они указывают на эффективность ЧАС-содержащих дезинфектантов, усиленных другими биоцидными субстанциями [17], и это также подтверждено другими исследователями [20]. При обработке растворами ТА в концентрации 0,1 и 1,0 % оптический показатель снизился на 58,2±5,5 и 72,5±8,2 %, а массивность роста бактерий на 3 и 4 порядка

соответственно, что подтверждает высокую активность 2-го из исследованных рабочих растворов триамина. Наиболее эффективными оказались растворы ПГМГ. Обработка 0,02 и 0,05 % растворами приводила к уменьшению оптической плотности на 78,1±9,3 и 87,5±5,9 % соответственно, а числа жизнеспособных микроорганизмов – на 5 порядков и более.

В статье [18] обсуждаются результаты микробиологических исследований дезинфицирующего средства, содержащего одну дезинфицирующую субстанцию – 50 % дидецилдиметиламмония бромид. Испытания проведены на автотранспортных средствах, предназначенных для перевозки животных. Подтверждена бактерицидная эффективность в отношении грамотрицательных бактерий (*E. coli*) 0,4-%-х водных растворов препарата при дезинфекционной обработке гладких (металлический кузов) поверхностей и 1,5-%-х растворов при воздействии на шероховатые (деревянный настил) поверхности при 1-часовой экспозиции. Что касается грамположительных бактерий (стафилококков), полное обеззараживание достигалось в течение 1 ч при использовании 0,3-%-х растворов в случае обработки гладких поверхностей и 1-%-х растворов при обработке шероховатых поверхностей.

В целом экспериментальные данные, полученные авторами и другими исследователями, свидетельствуют о более высокой эффективности комбинированных средств на основе ЧАС и ПГМГ и ЧАС и ТА по сравнению со средствами, содержащими только ЧАС.

Заключение

При ЧС (наводнениях, природных и техногенных пожарах, землетрясениях и др.) люди оказываются в непривычных и некомфортных бытовых условиях, создающих повышенный риск распространения инфекций из-за скученности, нарушения систем водоснабжения и канализации, а также стресса, ослабляющего иммунитет. Дезинфекция в местах временного размещения при ЧС играет ключевую роль в обеспечении санитарно-эпидемиологической безопасности и защите здоровья людей, вынужденных покинуть свои дома. Основной задачей дезинфекции является недопущение распространения инфекционных заболеваний в условиях скученности людей: регулярная текущая дезинфекция контактных поверхностей помещений (дверных ручек, мебели, пола, поверхностей в санузлах и пр.) снижает микробную обсемененность и уменьшает риск распространения инфекций. Для дезинфекционной обработки поверхностей способом протирания в присутствии людей допускаются средства на основе ЧАС.

На эффективность дезинфицирующего препарата влияют очень многие факторы: собственно биоцидная активность входящих в его состав дезинфицирующих веществ (которая в том числе зависит от чистоты субстанций), наличие синергетического эффекта между действующими веществами, влияние сопутствующих добавок (ПАВ, смачивателей и т.д.). Результаты экспериментальных микробиологических исследований по обеззараживанию гладких поверхностей подтвердили эффективность состава, содержащего 4,5 % ЧАС и 1 % триамина, в концентрации 0,15 и 0,25 % и экспозиции 60 и 45 мин, и состава, содержащего 5,5 % ЧАС и 2 % ПГМГ-Ф, в концентрации от 0,15 до 0,8 % и экспозиции от 60 до 5 мин.

Полученные результаты коррелируют с имеющимися отечественными и зарубежными данными.

Результаты исследования перспективны с точки зрения разработки рецептур дезинфицирующих средств, эффективных для обработки поверхностей в местах массового размещения населения в условиях ЧС, к которым, с одной стороны, предъявляются высокие требования в отношении антимикробной эффективности, а с дугой стороны, высокие требования в отношении потребительских свойств (низкой токсичности, отсутствии неприятного запаха, отсутствии раздражающего действия на организм при обработке в присутствии людей, отсутствии коррозионного и обесцвечивающего воздействия на обрабатываемые поверхности).

Список источников

1. Ложкина О.В., Ложкин В.Н., Савинов А.Г. Теория и практика применения инновационных полимерных материалов в условиях нарастающих угроз биолого-социального характера: монография. СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2019. 160 с.

2. Генетическое разнообразие и эволюция биологических свойств коронавируса SARS-COV-2 в условиях глобального распространения / А.А. Никонова [и др.] // Acta Naturae (русскоязычная версия). 2021. Vol. 13. № 3. P. 77–89. DOI: 10.32607/actanaturae.11337

3. The World Health Organization COVID-19 surveillance database / M. Allan [et al.] // Int. J. Equity Health. 2022. Vol. 21 (Suppl 3). P. 167. DOI: 10.1186/s12939-022-01767-5

4. Seddighi H. COVID-19 as a Natural Disaster: Focusing on Exposure and Vulnerability for Response // Disaster Medicine and Public Health Preparedness. 2020. Vol. 14. Iss. 4. P. e42–e43. DOI: 10.1017/dmp.2020.279

5. Ложкина О.В. К вопросу о мерах обеспечения безопасности на объектах общественного транспорта в условиях пандемии Covid-19, вызванной новым коронавирусом SARS-Cov-2: сравнение вирулицидного действия дезинфектантов // Технико-технологические проблемы сервиса. 2020. № 3 (53). С. 21–25.

6. Отечественный опыт борьбы с эпидемическим распространением новой коронавирусной инфекции / А.Е. Зобов [и др.] // Известия Российской военно-медицинской академии. 2021. Т. 40. № S2. С. 95–98.

7. Ланцов Е.В., Кобылкин Д.В. Эпидемиологические особенности инфекционной заболеваемости населения в условиях чрезвычайных ситуаций природного характера // Известия Российской Военно-медицинской академии. 2017. Т. 36. № 4. С. 29–32.

8. Рафеенко Г.К., Ланцов Е.В., Кобылкин Д.В. Противоэпидемическое обеспечение ликвидации последствий чрезвычайной ситуации в Крымском районе Краснодарского края в 2012 г. // Инфекция и иммунитет. 2017. № S. С. 538.

9. Экспериментальное обоснование выбора дезинфицирующих средств для ликвидации плесневых поражений помещений при чрезвычайных ситуациях / Д.Н. Конышева [и др.] // Дезинфекционное дело. 2026. № 3 (137). С. 47–50.

10. Омариев З.М., Ахмедханова О.Ч. Опыт проведения дезинфекционных мероприятий в условиях чрезвычайной ситуации на территории республики Дагестан // Дезинфекционное дело. 2026. № 3 (137). С. 70–71.

11. Аллергические реакции на дезинфицирующие и антисептические средства / М.Ф. Ермаченко [и др.] // Медицинская сестра. 2011. № 3. С. 37–40.

12. Ингаляционное отравление дезинфицирующим средством на основе хлора на модели лабораторных животных / А.И. Виноградова [и др.] // Дезинфекционное дело. 2026. № 3 (137). С. 18–20.

13. Санация животноводческих помещений препаратом Триосепт-Вет / Ю.Ю. Данко [и др.] // Иппология и ветеринария. 2015. № 3 (17). С. 39–42.

14. Comparison of the Efficiency of Selected Disinfectants against Planktonic and Biofilm Populations of Escherichia coli and Staphylococcus aureus / O. Todoric [et al.] // Microorganisms. 2023. Vol. 11. P. 1593. DOI: 10.3390/ microorganisms11061593

15. Evaluation of Antibacterial Activity of Three Quaternary Ammonium Disinfectants on Different Germs Isolated from the Hospital Environment / A. Ramzi [et al.] // Biomed Res. Int. 2020. P. 6509740. DOI: 10.1155/2020/6509740

16. Гудкова Е.И., Шишпоренок Ю.А., Горбунов В.А. Эффективность дезинфицирующих средств в отношении биоплёночных форм клинических штаммов энтеробактерий // Дезинфектология. 2025. Т. 1. № 2. С. 104–105. DOI: 10.47470/dez008-8

17. Федорова Л.С., Ильякова А.В. Сравнительная оценка эффективности воздействия дезинфицирующих веществ на микроорганизмы в биоплёнке // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2023. № 100 (5). С. 302–309. DOI: 0.36233/0372-9311-422

18. Испытания нового препарата на основе четвертичного аммониевого соединения с бромидом в автомобильном транспорте для перевозки животных / Г.Ш. Щербакова [и др.] // Дезинфектология. 2025. Т. 1. № 2. С. 181–183. DOI: 10.47470/dez008-51

19. Эффективность дезинфекционных средств в отношении сальмонелл / Е.И. Гудкова [и др.] // Дезинфектология. 2025. Т. 1, № 2. С. 106–107. DOI: 10.47470/dez008-9

20. Влияние третичных алкиламинов на биопленки, образованные Escherichia coli и Staphylococcus aureus (бактериологическое и электронно-микроскопическое исследование) / Л.В. Диденко [и др.] // Дезинфекционное дело. 2014. № (2). С. 40–45.

21. Assessment of ecological hazards and environmental fate of disinfectant quaternary ammonium compounds / P.C. DeLeo [et al.] // Ecotoxicology and Environmental Safety. 2020. Vol. 206. P. 111116. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2020.111116

22. Bento de Carvalho T., Barbosa J.B., Teixeira P. Effectiveness and Durability of a Quaternary Ammonium Compounds-Based Surface Coating to Reduce Surface Contamination // Biology (Basel). 2023. Vol. 12 (5). P. 669. PMID: 37237483; PMCID: PMC10215801. DOI: 10.3390/biology12050669

23. Караев А.Л. Четвертичные аммониевые соединения между прошлым и будущим (практика применения за последние 20 лет) // Дезинфекция. Антисептика. 2011. Т. 2. № 7. С. 38–45.

24. Ложкина О.В., Савинов А.Г., Воробьева Е.Н. Кожные антисептики – стратегия выбора // Поликлиника. 2008. № 6-2. С. 80–81.

25. Lozhkina O.V., Savinov A.G., Afinogenova A.G. Study of effectiveness and antimicrobial activity of an alcohol-free, non-rinse antiseptic developed for skin disinfection in emergency situations: abstracts of the 19th ECCMID (European Congress of Clinical Microbiology and Infectious Diseases). Helsinki, Finland. May 16-19, 2009 // Clin. Microbiol. Infect. 2009. Suppl. 4:S1-678. P. 1149. DOI: 10.1111/j.1469-0691.2009.02857.x

26. Influence of N,N-bis(3-aminopropyl)dodecylamine on the mycelium growth and the cell wall composition of resistance and sensitive strains belonging to the genus Aspergillus / A. Koziróg [et al.] // Polish Journal of Microbiology. 2005. Vol. 54 (4). P. 271–278.

27. Антибактериальная активность полигексаметиленгуанидин фосфата в зависимости от технологии его производства / С.А. Лепехова [и др.] // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 6. С. 141.

28. Дезинфицирующие средства на основе полимерных производных гуанидина и способы совершенствования их свойств / Н.В. Шестопалов [и др.] // Дезинфекционное дело. 2018. № 3 (105). С. 13–28.

References

1. Lozhkina O.V., Lozhkin V.N., Savinov A.G. Teoriya i praktika primeneniya innovacionnyh polimernyh materialov v usloviyah narastayushchih ugroz biologo-social'nogo haraktera: monografiya. SPb: Sankt-Peterburgskij universitet GPS MCHS Rossii, 2019. 160 s.

2. Geneticheskoe raznoobrazie i evolyuciya biologicheskih svojstv koronavirusa SARS-COV-2 v usloviyah global'nogo rasprostraneniya / A.A. Nikonova [i dr.] // Acta Naturae (russkoyazychnaya versiya). 2021. Vol. 13. № 3. R. 77–89. DOI: 10.32607/actanaturae.11337

3. The World Health Organization COVID-19 surveillance database / M. Allan [et al.] // Int. J. Equity Health. 2022. Vol. 21 (Suppl 3). P. 167. DOI: 10.1186/s12939-022-01767-5

4. Seddighi H. COVID-19 as a Natural Disaster: Focusing on Exposure and Vulnerability for Response // Disaster Medicine and Public Health Preparedness. 2020. Vol. 14. Iss. 4. P. e42–e43. DOI: 10.1017/dmp.2020.279

5. Lozhkina O.V. K voprosu o merah obespecheniya bezopasnosti na ob"ektah obshchestvennogo transporta v usloviyah pandemii Covid-19, vyzvannoj novym koronavirusom SARS-

Cov-2: sravnenie virulicidnogo dejstviya dezinfektantov // Tekhniko-tekhnologicheskie problemy servisa. 2020. № 3 (53). S. 21–25.

6. Otechestvennyj opyt bor'by s epidemicheskim rasprostraneniem novoj koronavirusnoj infekcii / A.E. Zobov [i dr.] // Izvestiya Rossijskoj voenno-medicinskoj akademii. 2021. T. 40. № S2. S. 95–98.

7. Lancov E.V., Kobylkin D.V. Epidemiologicheskie osobennosti infekcionnoj zabolevaemosti naseleniya v usloviyah chrezvychajnyh situacij prirodnogo haraktera // Izvestiya Rossijskoj Voenno-medicinskoj akademii. 2017. T. 36. № 4. S. 29–32.

8. Rafeenko G.K., Lancov E.V., Kobylkin D.V. Protivoepidemicheskoe obespechenie likvidacii posledstvij chrezvychajnoj situacii v Krymskom rajone Krasnodarskogo kraya v 2012 g. // Infekciya i immunitet. 2017. № S. S. 538.

9. Eksperimental'noe obosnovanie vybora dezinficiruyushchih sredstv dlya likvidacii plesnevyh porazhenij pomeshchenij pri chrezvychajnyh situaciyah / D.N. Konysheva [i dr.] // Dezinfekcionnoe delo. 2026. № 3 (137). C. 47–50.

10. Omariev Z.M., Ahmedhanova O.Ch. Opyt provedeniya dezinfekcionnyh meropriyatij v usloviyah chrezvychajnoj situacii na territorii respubliki Dagestan // Dezinfekcionnoe delo. 2026. № 3 (137). C. 70–71.

11. Allergicheskie reakcii na dezinficiruyushchie i antisepticheskie sredstva / M.F. Ermachenko [i dr.] // Medicinskaya sestra. 2011. № 3. S. 37–40.

12. Ingalyacionnoe otravlenie dezinficiruyushchim sredstvom na osnove hlora na modeli laboratornyh zhivotnyh / A.I. Vinogradova [i dr.] // Dezinfekcionnoe delo. 2026. № 3 (137). C. 18–20.

13. Sanaciya zhivotnovodcheskih pomeshchenij preparatom Triosept-Vet / Yu.Yu. Danko [i dr.] // Ippologiya i veterinariya. 2015. № 3 (17). S. 39–42.

14. Comparison of the Efficiency of Selected Disinfectants against Planktonic and Biofilm Populations of Escherichia coli and Staphylococcus aureus / O. Todoric [et al.] // Microorganisms. 2023. Vol. 11. P. 1593. DOI: 10.3390/ microorganisms11061593

15. Evaluation of Antibacterial Activity of Three Quaternary Ammonium Disinfectants on Different Germs Isolated from the Hospital Environment / A. Ramzi [et al.] // Biomed Res. Int. 2020. P. 6509740. DOI: 10.1155/2020/6509740

16. Gudkova E.I., Shishporenok Yu.A., Gorbunov V.A. Effektivnost' dezinficiruyushchih sredstv v otnoshenii bioplyonochnyh form klinicheskih shtammov enterobakterij // Dezinfektologiya. 2025. T. 1. № 2. C. 104–105. DOI: 10.47470/dez008-8

17. Fedorova L.S., Il'yakova A.V. Sravnitel'naya ocenka effektivnosti vozdejstviya dezinficiruyushchih veshchestv na mikroorganizmy v bioplyonke // Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii. 2023. № 100 (5). S. 302–309. DOI: 0.36233/0372-9311-422

18. Ispytaniya novogo preparata na osnove chetvertichnogo ammonievogo soedineniya s bromidom v avtomobil'nom transporte dlya perevozki zhivotnyh / G.Sh. Shcherbakova [i dr.] // Dezinfektologiya. 2025. T. 1. № 2. C. 181–183. DOI: 10.47470/dez008-51

19. Effektivnost' dezinfekcionnyh sredstv v otnoshenii sal'monell / E.I. Gudkova [i dr.] // Dezinfektologiya. 2025. T. 1, № 2. C. 106–107. DOI: 10.47470/dez008-9

20. Vliyanie tretichnyh alkilaminov na bioplenki, obrazovannye Escherichia coli i Staphylococcus aureus (bakteriologicheskoe i elektronno mikroskopicheskoe issledovanie) / L.V. Didenko [i dr.] // Dezinfekcionnoe delo. 2014. № (2). S. 40–45.

21. Assessment of ecological hazards and environmental fate of disinfectant quaternary ammonium compounds / P.C. DeLeo [et al.] // Ecotoxicology and Environmental Safety. 2020. Vol. 206. P. 111116. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2020.111116

22. Bento de Carvalho T., Barbosa J.B., Teixeira P. Effectiveness and Durability of a Quaternary Ammonium Compounds-Based Surface Coating to Reduce Surface Contamination // Biology (Basel). 2023. Vol. 12 (5). P. 669. PMID: 37237483; PMCID: PMC10215801. DOI: 10.3390/biology12050669

23. Karaev A.L. Chetvertichnye ammonievye soedineniya mezhdu proshlym i budushchim (praktika primeneniya za poslednie 20 let) // Dezinfekciya. Antiseptika. 2011. T. 2. № 7. S. 38–45.

24. Lozhkina O.V., Savinov A.G., Vorob'eva E.N. Kozhnye antiseptiki – strategiya vybora // Poliklinika. 2008. № 6-2. S. 80–81.

25. Lozhkina O.V., Savinov A.G., Afinogenova A.G. Study of effectiveness and antimicrobial activity of an alcohol-free, non-rinse antiseptic developed for skin disinfection in emergency situations: abstracts of the 19th ECCMID (European Congress of Clinical Microbiology and Infectious Diseases). Helsinki, Finland. May 16-19, 2009 // Clin. Microbiol. Infect. 2009. Suppl. 4:S1-678. P. 1149. DOI: 10.1111/j.1469-0691.2009.02857.x

26. Influence of N,N-bis(3-aminopropyl)dodecylamine on the mycelium growth and the cell wall composition of resistance and sensitive strains belonging to the genus Aspergillus / A. Koziróg [et al.] // Polish Journal of Microbiology. 2005. Vol. 54 (4). P. 271–278.

27. Antibakterial'naya aktivnost' poligeksametilenguanidin fosfata v zavisimosti ot tekhnologii ego proizvodstva / S.A. Lepekhova [i dr.] // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2020. № 6. S. 141.

28. Dezinficiruyushchie sredstva na osnove polimernyh proizvodnyh guanidine i sposoby sovershenstvovaniya ih svojstv / N.V. Shestopalov [i dr.] // Dezinfekcionnoe delo. 2018. № 3 (105). S. 13–28.

Информация о статье:
Статья поступила в редакцию: 27.08.2026; одобрена после рецензирования: 02.09.2026;
принята к публикации: 04.09.2026

The information about article:
The article was submitted to the editorial office: 27.08.2026; approved after review: 02.09.2026;
accepted for publication: 04.09.2026

Информация об авторах:
Ложкина Ольга Владимировна, профессор кафедры физико-химических основ процессов горения и тушения Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (196105, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 149), доктор технических наук, кандидат химических наук, профессор, e-mail: olojkina@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-8604-2698, SPIN-код: 6275-4249
Савинов Александр Геннадьевич, научный консультант ООО «НПО «СпецСинтез» (195279, Санкт-Петербург, Индустриальный пр., д. 43, л. К), кандидат химических наук, e-mail: a.savinov@mail.ru

Information about the authors:
Lozhkina Olga V., professor of the department of chemistry and combustion processes of Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia (196105, Saint-Petersburg, Moskovsky ave., 149), doctor of technical sciences, candidate of chemical sciences, professor, e-mail: olojkina@yandex.ru, https://orcid.org/0000-0001-8604-2698, SPIN: 6275-4249
Savinov Alexander G., scientific consultant of OOO «NPO «SpetsSintez» (195279, Saint-Petersburg, Industrial'ny ave., 43, K), candidate of chemical sciences, e-mail: a.savinov@mail.ru