

Научная статья

УДК 648.6

<https://elibrary.ru/XPSWYO>

Опыт разработки программного продукта для автоматизированного расчета потребности в дезинфицирующих средствах

Татьяна Игоревна Борзунова¹, Александр Сергеевич Нечитайло¹✉,
Анна Александровна Косова¹, Светлана Сергеевна Смирнова^{1,2},
Ирек Фаизович Салимов³, Эльвира Алексеевна Рыбинскова³,
Ольга Анатольевна Тихонова³, Никита Андреевич Токарев¹,
Дмитрий Олегович Сысков¹, Елена Сергеевна Башкирова¹

¹ Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия

² Федеральный научно-исследовательский институт
вирусных инфекций «Виром», Екатеринбург, Россия

³ Центр общественного здоровья и медицинской профилактики,
Екатеринбург, Россия

✉ Alexandr.Ne4itaylo@gmail.com

Аннотация. В работе показано значение дезинфекции и стерилизации, асептики и антисептики в области профилактики инфекций, связанных с медицинской помощью (ИСМП). Цель исследования заключается в разработке программы, позволяющей медицинским организациям автоматизировать расчет потребности в дезинфицирующих средствах и антисептиках. Использованы эпидемиологический метод и языки программирования, анализ библиометрических данных проведен с помощью VOSviewer версии 1.6.19. В Свердловской области с 2014 по 2019 г. отмечена умеренная тенденция к росту выявляемости ИСМП: от 2,7‰ в 2017 г. до 5,9‰ в 2018 г., ординар 6,8‰ (95 % ДИ — 4,4–9,2). В период пандемии COVID-19 отмечено значительное увеличение заболеваемости (2020–2021 гг.); в 2022 г. темп снижения составил –35 %; в 2023 г. показатель инцидентности — 5,9‰. Проведен анализ 1 142 оригинальных публикаций по теме эффективности методов дезинфекции и стерилизации, индексированных в базе данных PubMed. Выявлено 5 основных направлений научных изысканий, одним из приоритетных является значимость

© Борзунова Т. И., Нечитайло А. С., Косова А. А., Смирнова С. С., Салимов И. Ф., Рыбинскова Э. А., Тихонова О. А., Токарев Н. А., Сысков Д. О., Башкирова Е. С., 2024

© Borzunova T. I., Nechitaylo A. S., Kosova A. A., Smirnova S. S., Salimov I. F., Rybinskova E. A., Tikhonova O. A., Tokarev N. A., Syskov D. O., Bashkirova E. S., 2024

дезинфекции, стерилизации, асептики и антисептики в области профилактики ИСМП. Предложенная авторами программа для ЭВМ способна автоматизировать процесс определения необходимого количества обеззараживающих средств во всех типах медицинских организаций, а также позволяет упростить процесс планирования закупок, тем самым обеспечить достаточный уровень эпидемиологической безопасности. Автоматизация этого процесса способствует повышению эффективности комплекса мероприятий, реализуемых в медицинских организациях в рамках системы инфекционного контроля.

Ключевые слова: дезинфицирующие средства, ИСМП, автоматизированный расчет, программный продукт

Для цитирования: Опыт разработки программного продукта для автоматизированного расчета потребности в дезинфицирующих средствах / Т. И. Борзунова, А. С. Нечитайло, А. А. Косова [и др.] // Вестник УГМУ. 2024. № 4. С. 7–16. EDN: <https://elibrary.ru/XPSWYO>.

Original article

Development of a Software Product for Automated Calculation of the Need for Disinfectants

Tatiana I. Borzunova¹, Alexander S. Nechitaylo¹✉, Anna A. Kosova¹,
Svetlana S. Smirnova^{1,2}, Irek F. Salimov³, Elvira A. Rybinskova³,
Olga A. Tikhonova³, Nikita A. Tokarev¹, Dmitry O. Syskov¹, Elena S. Bashkirova¹

¹ Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia

² Federal Research Institute of Viral Infections “Virom”, Ekaterinburg, Russia

³ Center of Public Health and Medical Prevention, Ekaterinburg, Russia

✉ Alexandr.Ne4itaylo@gmail.com

Abstract. The study highlights the importance of disinfection, sterilization, asepsis, and antiseptics in the prevention of healthcare-associated infections (HAIs). The aim of the research is to develop a program that enables healthcare facilities to automate the calculation of the need for disinfectants and antiseptics. The study employed epidemiological methods and programming languages, bibliometric data analysis was conducted using VOSviewer version 1.6.19. In Sverdlovsk Region, a moderate trend in the growth of HAI incidence was observed from 2014 to 2019, ranging from 2.7‰ in 2017 to 5.9‰ in 2018, with an ordinary value of 6.8‰ (95% CI — 4.4–9.2). A significant increase in incidence was recorded during the COVID-19 pandemic (2020–2021), followed by a decline rate of –35% in 2022, and an incidence rate of 5.9‰ in 2023. An analysis of 1,142 original publications on the effectiveness of disinfection and sterilization methods indexed in the PubMed database was conducted. Five main research directions were identified, with

one of the priority areas being the significance of disinfection, sterilization, asepsis, and antiseptics in the prevention of HAIs. The proposed computer program can automate the process of determining the required quantity of disinfectants across all types of healthcare facilities, significantly simplifying the planning of purchases and ensuring a sufficient level of epidemiological safety. Automating this process enhances the effectiveness of infection control measures implemented in healthcare facilities.

Keywords: disinfectants, healthcare-associated infections, automated calculation, software product

For citation: Borzunova TI, Nechitaylo AS, Kosova AA, Smirnova SS, Salimov IF, Rybinskova EA, et al. Experience in developing a software product for automated calculation of the need for disinfectants. *USMU Medical Bulletin*. 2024;(4):7–16. (In Russ.). EDN: <https://elibrary.ru/XPSWYO>.

Актуальность

В соответствии с федеральным законом от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации», одним из основных принципов системы охраны здоровья является приоритет профилактики в системе здравоохранения [1]. Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи (ИСМП), оказывают влияние на качество жизни пациентов, а также прямые и косвенные экономические затраты в системе здравоохранения. Возникновение инфекции при проведении медицинских вмешательств, вне зависимости от профиля лечебного учреждения, приводит к увеличению продолжительности пребывания в них пациентов, росту стоимости лечения и повышению риска летального исхода. По мнению ряда исследователей, истинное количество случаев ИСМП в России может превышать официальные статистические данные в 100 раз [2, 3]. В связи с этим чрезвычайно важным является обеспечение эпидемиологической безопасности как пациентов, так и медицинского персонала, что возможно только при качественной организации дезинфекционных и стерилизационных мероприятий.

Современные цифровые технологии позволяют снизить риски эпидемиологического неблагополучия, автоматизировав процесс планирования и расчета необходимого количества дезинфицирующих средств, тем самым повышая эффективность одного из основных профилактических мероприятий в контексте ИСМП [4–10].

Цель исследования — разработать программу для автоматизации расчета потребности в дезинфицирующих средствах и антисептиках для медицинских организаций различного профиля.

Материалы и методы

В ходе исследования использовались эпидемиологический метод для анализа распространенности и особенностей проявления эпидемического процесса при ИСМП, а также языки программирования для создания программ-

ного обеспечения (Java, HTML, CSS и SQL*), в котором будут реализованы алгоритмы расчета на основе общепринятых в России методик определения потребности медицинских организаций в обеззараживающих средствах. Обзор научной литературы проводился с использованием инструмента для анализа библиометрических данных VOSviewer версии 1.6.19 в базе данных PubMed по запросу: “ ((disinfectant resistance OR antiseptic resistance) AND (healthcare-associated infections OR hospital-acquired infections OR nosocomial infections)) NOT (antibiotic resistance OR antimicrobial resistance)” [11]. Глубина поиска составила 54 года (1970–2023 гг.).

Результаты и обсуждение

В период с 2014 по 2019 г. отмечена умеренная тенденция к росту выявляемости ИСМП, минимальный показатель зафиксирован в 2017 г. (2,7‰), максимальный — в 2018 г. (5,9‰). Показатели в 2014, 2016, 2018, 2019 гг. находились в пределах ординара 6,8‰ (95% ДИ** — 4,4–9,2). Значительное увеличение инцидентности отмечено в 2020, 2021 гг., что связано с ростом доли ИСМП за счет инфекций с аэрогенным механизмом передачи во время пандемии COVID-19***. Начиная с 2022 года отмечена выраженная тенденция к снижению показателей, при этом средний темп снижения составил –35%, а в 2023 г. показатель достиг значения близкого к нижней границе ординара — 5,9‰.

Заболееваемость ИСМП напрямую связана с эффективностью применения обеззараживающих средств и изучается уже в течение длительного времени. Несмотря на это, появляется все больше новых аспектов, связанных с изучением свойств дезинфектантов, которые находят отражение в исследовательских работах. За последние 54 года (с 1970 по 2023 г.) в PubMed проиндексировано 1124 оригинальные статьи, посвященные указанной теме. С 2009 г. в этой области исследований наблюдается выраженный рост публикационной активности, что свидетельствует о значимости проблемы профилактики ИСМП (рис. 1).

Все доступные для анализа исследования, исходя из их содержания, можно разделить на пять основных тематических направлений научных изысканий (рис. 2):

- 1) изучение свойств биопленок и устойчивости возбудителей в них;
- 2) оценка чувствительности возбудителей к различным классам химических дезинфектантов и антисептиков;
- 3) оценка эффективности методик обеззараживания различных факторов окружающей среды;
- 4) изучение устойчивости отдельных возбудителей к применяемым для обеззараживания средствам;
- 5) значимость дезинфекции, стерилизации, асептики и антисептики в области профилактики ИСМП.

* HTML — язык гипертекстовой разметки (англ. HyperText Markup Language). CSS — каскадные таблицы стилей для организации контента (англ. Cascading Style Sheets). SQL — язык структурированных запросов (англ. Structured Query Language).

** 95% ДИ — 95% доверительный интервал.

*** COVID-19 — коронавирусная инфекция 2019 г. (англ. Coronavirus Disease 2019)

Таким образом, на современном этапе организации дезинфекционных мероприятий важно не только наличие эффективных обеззараживающих средств, но и их грамотное использование и ротация. Анализ доступной научной литературы показал, что существующие программные продукты для определения потребности в обеззараживающих средствах, как правило, позволяют произвести только ориентировочный расчет без учета особенностей конкретного медицинского учреждения, в то время как от этого зависит достаточность и качество обработки возможных фомитов, что является крайне важным в контексте эпидемиологической безопасности. Таким образом, правильное определение потребности всех подразделений организации в обеззараживающих средствах является значимым элементом системы инфекционного контроля.

В последние годы российский рынок дезинфицирующих средств расширился за счет продукции как отечественных, так и зарубежных производителей. Согласно данным единого специализированного реестра дезинфицирующих средств «Дезреестр», на территории России используется более 400 наименований дезинфектантов различных групп [12]. Разнообразие предлагаемых поставщиками препаратов приводит к усложнению процесса выбора оптимальных средств для обеспечения эпидемиологической безопасности [6, 9].

В соответствии с СанПиН 3.3686-21, медицинские организации должны обосновывать выбор дезинфицирующих средств различных химических групп с учетом необходимости ротации, специфики циркулирующих возбудителей ИСМП и целевого назначения обеззараживающих средств. Также необходимо проводить расчеты потребности в дезинфектантах на определенный период времени для создания стратегического запаса и обеспечения учета и контроля их использования и эффективности. По данным 2023 г., в медицинских организациях Свердловской области для дезинфекции, предстерилизационной очистки и стерилизации применялось около 320 наименований средств. При этом в ряде случаев обнаруживаются дефекты расчета потребности в дезинфектантах, стерилиантах и кожных антисептиках, что приводит к несвоевременному обновлению резервов.

В условиях увеличения ассортимента доступных обеззараживающих средств и необходимости учета множества факторов при их использовании в целях минимизации влияния человеческого фактора и снижения количества ошибок при планировании и распределении ресурсов целесообразным является создание современных цифровых инструментов, способных унифицировать и автоматизировать процесс расчета и управления запасами вышеобозначенных средств.

Исходя из вышеизложенного, для оптимизации процедуры определения необходимого количества всех видов обеззараживающих веществ, обеспечивающих поддержание оптимального санитарно-эпидемиологического

режима в лечебных учреждениях, на основе действующих в России методик расчета потребности в дезинфицирующих и антисептических средствах разработано специализированное программное обеспечение.

Работа с программным продуктом начинается с процедуры авторизации, осуществляемой через веб-интерфейс. Пользователю необходимо ввести учетные данные (логин и пароль), после чего он получает доступ к системе. На этапе первичной настройки требуется указать активные действующие вещества используемых дезинфицирующих средств и их концентрации, что обеспечивает корректность последующих расчетов и соответствие применяемым методикам. На вкладке «Структура» вносится информация о помещениях, включающая в себя их наименование, категорию медицинских отходов и площадь в квадратных метрах. Данные о помещениях могут корректироваться через встроенные функции добавления и удаления элементов структуры, каждый из которых представляет собой таблицу, содержащую характеристики поверхностей, санитарно-технического оборудования, предметов ухода и уборочного инвентаря. На вкладке «Расчеты потребности в ДС» пользователь имеет возможность задать временной диапазон, тип антисептика или дезинфицирующего средства, после чего автоматически, исходя из имеющихся условий, определяется их необходимый объем. При выполнении расчетов система отображает итоговые данные, а также общее количество необходимых средств для выбранного временного периода (месяц, квартал, год).

Таким образом, преимуществами разработанного цифрового инструмента являются возможность своевременного планирования закупок, поддержания неснижаемого запаса обеззараживающих средств, оперативного внесения корректировок в расчеты, что может быть необходимо в случае ротации дезинфицирующих средств при возникновении факторов риска, свидетельствующих о возможном эпидемиологическом неблагополучии.

Выводы

Внедрение описанного программного средства в практическое здравоохранение является целесообразным и оправданным, т. к. инструмент обеспечивает автоматизацию расчета потребности в обеззараживающих средствах. Продукт может стать дополнительным элементом в системе управления рисками в медицинской организации, обеспечивающим достаточный уровень эпидемиологической безопасности как пациентов, так и персонала.

Список источников

1. Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации : федер. закон от 21 нояб. 2011 г. № 323-ФЗ // Контур.Норматив. URL: <https://clck.ru/3ExZfM> (дата обращения: 25.09.2024).
2. Нечитайло А. С., Смирнова С. С., Косова А. А. Характеристика эпидемиологического процесса инфекций, связанных с оказанием медицинской

- помощи в субъектах Уральского и Сибирского федеральных округов в период с 2011 по 2020 гг. // Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения : сб. ст. VII Международ. науч.-практ. конф. молодых ученых и студентов, Екатеринбург, 17–18 мая 2022 г. Екатеринбург : УГМУ, 2022. С. 1826–1832. EDN: <https://www.elibrary.ru/vhcsi>.
3. Косова А. А., Чалапа В. И. Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи, в стационарах России: опыт мета-анализа заболеваемости // Здоровье населения и среда обитания — ЗНиСО. 2018. № 12. С. 57–64. EDN: <https://www.elibrary.ru/yqgxut>.
 4. ГОСТ Р 56994–2016. Дезинфектология и дезинфекционная деятельность. Термины и определения. М. : Стандартинформ, 2016. IV, 16 с. URL: <https://clck.ru/3Eхyqe> (дата обращения: 25.09.2024).
 5. МУ 3.5.1.3674-20. Обеззараживание рук медицинских работников и кожных покровов пациентов при оказании медицинской помощи. М., 2020. 19 с. URL: <https://clck.ru/3Eу2BN> (дата обращения: 25.09.2024).
 6. МУ 287-113. Методические указания по дезинфекции, предстерилизационной очистке и стерилизации изделий медицинского назначения. URL: <https://clck.ru/3Eу2SW> (дата обращения: 25.09.2024).
 7. МР 3.1.6.003-05. Организация дезинфекционного дела в лечебно-профилактических учреждениях Свердловской области.
 8. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2023 году : государственный доклад. М. : Роспотребнадзор, 2024. 364 с. URL: <https://clck.ru/3Eу3Nv> (дата обращения: 25.09.2024).
 9. Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 3.3686-21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней» : постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 янв. 2021 г. № 4. URL: <https://clck.ru/3Eу3wP> (дата обращения: 25.09.2024).
 10. Федеральные клинические рекомендации по выбору химических средств дезинфекции и стерилизации для использования в медицинских организациях. М., 2015. 58 с. URL: <https://clck.ru/3Eу4Ap> (дата обращения: 25.09.2024).
 11. Гавриков П. Г., Косова А. А. Опыт применения программного средства VOSviewer в эпидемиологических исследованиях на примере анализа научных публикаций в медицинских текстовых базах данных // Вестник УГМУ. 2020. № 3. С. 51–53. EDN: <https://www.elibrary.ru/plmkny>.
 12. Алфавитный перечень дезсредств // Дезреестр. URL: <https://clck.ru/3F8sDR> (дата обращения: 02.06.2024).

Информация об авторах

Татьяна Игоревна Борзунова — студент института профилактической медицины, Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: tan.borzunova@gmail.com.

Александр Сергеевич Нечитайло✉ — ассистент кафедры эпидемиологии, социальной гигиены и организации госсанэпидслужбы, Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: Alexandr.Ne4itaylo@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-6921-4479>.

Анна Александровна Косова — кандидат медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой эпидемиологии, социальной гигиены и организации госсанэпидслужбы, Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: kosova_anna2003@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0268-8887>.

Светлана Сергеевна Смирнова — кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник, руководитель Урало-Сибирского научно-методического центра по профилактике инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, Федеральный научно-исследовательский институт вирусных инфекций «Виром», Екатеринбург, Россия; доцент кафедры эпидемиологии, социальной гигиены и организации госсанэпидслужбы, Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: smirnova_ss@niivirom.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9749-4611>.

Ирек Фаизович Салимов — заместитель главного врача по организации эпидемиологической работы, Центр общественного здоровья и медицинской профилактики, Екатеринбург, Россия. E-mail: ekb-mif@mail.ru.

Эльвира Алексеевна Рыбинскова — заведующий отделом вакцинопрофилактики, Центр общественного здоровья и медицинской профилактики, Екатеринбург, Россия. E-mail: elvira-6969@inbox.ru.

Ольга Анатольевна Тихонова — заведующий отделом дезинфекции и стерилизации, Центр общественного здоровья и медицинской профилактики, Екатеринбург, Россия. E-mail: olenka_tikhonova_69@mail.ru.

Никита Андреевич Токарев — программист отдела дистанционного образования, Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: naronwaz0@gmail.com.

Дмитрий Олегович Сысков — процессный аналитик отдела дистанционного образования, Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: freezy315@gmail.com.

Елена Сергеевна Башкирова — ассистент кафедры эпидемиологии, социальной гигиены и организации госсанэпидслужбы, Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: BashkirovaES@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3400-7537>.

Information about the authors

Tatiana I. Borzunova — Specialist's Degree Student of the Institute of Preventive Medicine, Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia. E-mail: tan.borzunova@gmail.com.

Alexandr S. Nechitaylo  — Assistant of the Department of Epidemiology, Social Hygiene and State Sanitary and Epidemiological Service Organization, Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia. E-mail: Alexandr.Ne4itaylo@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-6921-4479>.

Anna A. Kosova — Candidate of Sciences (Medicine), Associate Professor, Head of the Department of Epidemiology, Social Hygiene and State Sanitary and Epidemiological Service Organization, Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia. E-mail: kosova_anna2003@mail.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0268-8887>.

Svetlana S. Smirnova — Candidate of Sciences (Medicine), Leading Researcher, Head of the Ural-Siberian Scientific and Methodological Center for the Prevention of Healthcare-Associated Infections, Federal Research Institute of Viral Infections “Virom”, Ekaterinburg, Russia; Associate Professor of the Department of Epidemiology, Social Hygiene and State Sanitary and Epidemiological Service Organization, Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia. E-mail: smirnova_ss@niiviom.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9749-4611>.

Irek F. Salimov — Deputy Chief Physician for the Organization of Epidemiological Work, Center for Public Health and Medical Prevention, Ekaterinburg, Russia. E-mail: ekb-mif@mail.ru.

Elvira A. Rybinskova — Head of the Vaccination Department, Center for Public Health and Medical Prevention, Ekaterinburg, Russia. E-mail: elvira-6969@inbox.ru.

Olga A. Tikhonova — Head of the Department of Disinfection and Sterilization, Center for Public Health and Medical Prevention, Ekaterinburg, Russia. E-mail: olenka_tikhonova_69@mail.ru.

Nikita A. Tokarev — Programmer of the Department of Distance Education, Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia. E-mail: naronwaz0@gmail.com.

Dmitry O. Syskov — Process Analyst of the Department of Distance Education, Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia. E-mail: freezy315@gmail.com.

Elena S. Bashkirova — Assistant of the Department of Epidemiology, Social Hygiene and State Sanitary and Epidemiological Service Organization, Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia. E-mail: BashkirovaES@yandex.ru. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3400-7537>.