DOI: https://doi.org/10.17816/dent686560 EDN: OQCRSU

Клинико-экономическое обоснование управленческих решений о замене стоматологического инструментария, подверженного коррозии

С.Н. Керасов[1,2], Е.В. Костырин[2], М.С. Галстян[1], С.А. Арутюнов[1], П.М. Бажин[3]

[1] Российский университет медицины, Москва, Россия;
[2] Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), Москва, Россия;
[3] Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Коррозия стоматологического инструментария снижает его функциональность и ликвидную стоимость. Возникает необходимость принятия своевременного управленческого решения о замене или реставрации инструмента. При отсутствии объективной системы оценки клинико-экономической целесообразности оптимального выбора возрастает риск неэффективных расходов.

Цель. Клинико-экономическое обоснование целесообразности реставрации корродированного стоматологического инструментария вместо его утилизации.

Методы. На основе формулы построена математическая модель, учитывающая затраты на реставрацию, утилизацию и снижение ликвидной стоимости инструментария, а также прирост срока его полезного использования после реставрации. Реализован программный алгоритм в среде Python с визуализацией данных в форме матрицы клинико-экономической целесообразности. Проведён анализ сценариев с различными параметрами затрат и сроков службы.

Результаты. Разработанная программа позволяет определить экономическую целесообразность реставрации инструментария для заданных параметров. Если затраты на утилизацию инструмента составляют 10%, затраты на реставрацию инструмента равны 80%, а снижение ликвидной стоимости оценивается в размере 15% его первоначальной стоимости, то реставрация инструмента целесообразна при увеличении срока службы не менее чем на 76% от нормативного срока использования. Программа также определяет предельные значения затрат, при которых реставрация предпочтительнее покупки нового инструмента.

Заключение. Создана инновационная модель управленческого решения, включающая математический и программный алгоритмы для точной оценки целесообразности реставрации стоматологического инструментария. Результаты исследования подтверждают, что при существенном приросте срока службы реставрация экономически более выгодна по сравнению с приобретением нового инструмента. Программная среда Python представляет собой универсальный критерий для принятия обоснованных решений в стоматологической практике.

Ключевые слова: реставрация; химическая дезинфекция; электроискровое легирование; CBC-электроды; ликвидная стоимость; критерий оптимальности; срок использования; экономическая целесообразность; пороговое значение; критический параметр; математическая модель; Python; клинико-экономическая целесообразность.

Как цитировать:
Керасов С.Н., Костырин Е.В., Галстян М.С., Арутюнов С.А., Бажин П.М. Клинико-экономическое обоснование управленческих решений о замене стоматологического инструментария, подверженного коррозии // Российский стоматологический журнал. 2025. Т. 29, № 4. С. 368–375. DOI: 10.17816/dent686560 EDN: OQCRSU

Рукопись получена: 02.07.2025 **Рукопись одобрена:** 07.07.2025 **Опубликована online:** 30.07.2025

ЭКО • ВЕКТОР

Статья доступна по лицензии CC BY-NC-ND 4.0 International
© Эко-Вектор, 2025

DOI: https://doi.org/10.17816/dent686560 EDN: OQCRSU

Clinical and Economic Justification for Managerial Decisions on Replacing Corroded Dental Instruments

Stefan N. Kerasov[1,2], Evgeny V. Kostyrin[2], Mariam S. Galstyan[1], Sergey A. Arutyunov[1], Pavel M. Bazhin[3]

[1] Russian University of Medicine, Moscow, Russia;
[2] Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia;
[3] Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Corrosion of dental instruments reduces their functionality and salvage value, prompting the need for timely managerial decisions regarding replacement or restoration. In the absence of an objective framework for assessing the clinical and economic viability of these options, the risk of inefficient spending increases.

AIM: To provide a clinical and economic rationale for restoring corroded dental instruments rather than disposing of them.

METHODS: A mathematical model was developed based on a formula incorporating the costs of restoration, disposal, depreciation, and the extended service life of instruments following restoration. A Python-based software algorithm was implemented to visualize outcomes using a clinical-economic feasibility matrix. Scenario analyses were conducted across varying cost parameters and service life extensions.

RESULTS: The developed software determines the economic feasibility of instrument restoration under specific conditions. For example, if disposal costs are 10%, restoration costs are 80%, and depreciation is estimated at 15% of the instrument's original value, restoration is deemed economically viable if the post-restoration service life increases by at least 76% of the standard operational life. The algorithm also identifies threshold cost values favoring restoration over replacement.

CONCLUSION: An innovative decision-making model was developed, incorporating both mathematical and software algorithms to assess the feasibility of restoring dental instruments. Findings indicate that, when a significant extension in service life is achievable, restoration is more cost-effective than purchasing new instruments. The Python programming environment provides a universal platform for informed decision-making in dental practice.

Keywords: instrument restoration; chemical disinfection; electrospark alloying; SHS electrodes; salvage value; optimality criterion; service life; cost-effectiveness; threshold value; critical parameter; mathematical model; Python; clinical and economic feasibility.

To cite this article:
Kerasov SN, Kostyrin EV, Galstyan MS, Arutyunov SA, Bazhin PM. Clinical and Economic Justification for Managerial Decisions on Replacing Corroded Dental Instruments. *Russian Journal of Dentistry.* 2025;29(4):368–375. DOI: 10.17816/dent686560 EDN: OQCRSU

Submitted: 02.07.2025 **Accepted:** 07.07.2025 **Published online:** 30.07.2025

ECO•VECTOR

Article can be used under the CC BY-NC-ND 4.0 International License
© Eco-Vector, 2025

ОБОСНОВАНИЕ

Инфекционная безопасность в медицинских организациях является одной из важнейших проблем современного здравоохранения[1]. Это многофакторная задача, включающая как технические и организационные аспекты, так и влияние индивидуальных биологических особенностей пациентов [1–5]. Учитывая масштабность когорты стоматологических пациентов в амбулаторно-поликлинической среде, насыщенной возбудителями воздушно-капельной вирусной и бактериальной инфекции, важно прогнозировать возможность возникновения угрозы перекрёстного инфицирования всех там находящихся. Любые нарушения правил санитарно-эпидемического режима содействует вспышкам инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи[2,3,4] [6, 7]. По данным ВОЗ, такие инфекции ежегодно наносят самый значительный социально-экономический урон во всех странах мира[5] [8–11]. Совокупный мировой ущерб исчисляется сотнями миллиардов долларов [12, 13].

Успешно противостоять инфекциям, связанным с оказанием медицинской помощи, можно лишь путём профилактики посредством валидированных и утверждённых протоколов химической дезинфекции, предстерилизационной очистки и стерилизации инструментов. Эти протоколы основываются на чётком исполнении требований санитарной безопасности в медицинских организациях. Особенности химической дезинфекции и стерилизации определяются профилем медицинской помощи и видом деятельности стоматологической организации[1,2,3] [14, 15].

Химическая дезинфекция является эффективным и малозатратным противомикробным мероприятием. Однако со временем после введения новых дезинфицирующих средств развивается устойчивость патогенных микроорганизмов, которая чаще всего компенсируется повышением концентрации раствора и жёсткими режимами проведения дезинфекции. Наряду с этим необходимо отметить нарушения протоколов дезинфекции. В то же время общеизвестно, что химические дезинфектанты токсичны и требуют тщательного выполнения инструкций работающим с ними персоналом [11, 16]. Перечисленные основные факторы в совокупности ведут к повреждению целостности поверхности стоматологических инструментов, что вызывает коррозию и ржавчину и обусловливает невозможность полноценной повторной дезинфекции, а это сопряжено с необходимостью утилизации инструментов [16–20].

Корродированные инструменты трудно полноценно очистить от органических и неорганических загрязнений. При повторной химической дезинфекции и последующей стерилизации в автоклаве такого инструментария невозможно достичь качественной и полноценной деконтаминации микроорганизмов [14–16].

В различных областях промышленности широко используются антикоррозионные и упрочняющие покрытия, которые могут эффективно реставрировать корродированные инструменты [18–22]. Такими, в частности, являются металлокерамические покрытия, полученные методом электроискрового легирования стоматологического инструмента с использованием СВС-электродов на основе TiC-NiCr [17]. Эти покрытия позволяют увеличить микротвёрдость и коррозионную стойкость поверхности образцов.

В последние годы для достижения высокой степени деконтаминации без ущерба для физико-химических свойств инструментов активно исследуются современные методы стерилизации с применением сверхкритического и субкритического диоксида углерода, показавшие эффективность инактивации патогенов и сохранность материалов [23–25]. Для продления срока службы и повышения экономической эффективности перспективны антикоррозионные металлокерамические покрытия на основе TiC-NiCr, стойкие к действию агрессивных дезинфектантов [26].

ЦЕЛЬ

В связи с вышесказанным целью нашей работы стало клинико-экономическое обоснование целесообразности реставрации корродированного стоматологического инструментария вместо его утилизации.

МЕТОДЫ

Инновационная модель принятия управленческого решения о замене стоматологического инструментария, подверженного коррозии, включает математический аппарат, алгоритм и программное обеспечение в программной среде Python [27], позволяющее в режиме пользовательского интерфейса и интуитивно понятного диалогового окна вводить исходные данные для расчёта максимальных затрат на реставрацию

[1] СанПиН 3.3686–21 «Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней» (утверждены постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 г. № 4). Режим доступа: https://docs.cntd.ru/document/573660140 Дата обращения: 27.04.2025.

[2] Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2020 г. № 492-ФЗ «О биологической безопасности в Российской Федерации». Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372000/ Дата обращения: 27.04.2025.

[3] Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. О мерах по совершенствованию профилактики инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи. Режим доступа: https://www.rospotrebnadzor.ru/about/info/news/news_details.php?ELEMENT_ID=7576 Дата обращения: 27.04.2025.

[4] World Health Statistics 2024. В: Всемирная организация здравоохранения [Internet]. 2024. Режим доступа: https://whodc.mednet.ru/en/main-publications/epidemiologiya-i-statistika/4063.html Дата обращения: 27.04.2025.

[5] World Health Statistics 2024. В: Всемирная организация здравоохранения [Internet]. 2024. Режим доступа: https://whodc.mednet.ru/en/main-publications/epidemiologiya-i-statistika/4063.html Дата обращения: 27.04.2025.

стоматологического инструментария в процентах от его первоначальной стоимости (рис. 1).

Как следует из рис. 1, входными параметрами программы выступают затраты на утилизацию инструмента (в процентах от его первоначальной стоимости), снижение его ликвидной стоимости (в процентах от первоначальной стоимости) и прирост срока полезного использования после реставрации. Принятие управленческих решений о замене стоматологического инструментария осуществляется на основе следующей математической модели:

$$\frac{\Delta P(t)+Y(t)}{T} \leq \frac{P(0)+\Delta P(0)+Z(t)}{\tau},$$

где $\Delta P(t)$ — снижение ликвидной стоимости стоматологического инструментария возраста t при переходе от шага t к шагу t+1, руб.; $Y(t)$ — затраты на реставрацию инструмента возраста t, руб.; T — срок полезного использования после реставрации, услуг; $P(0)$ — стоимость нового инструмента, руб.; $\Delta P(0)$ — снижение ликвидной стоимости нового инструмента при переходе от шага t к шагу t+1, руб.; $Z(t)$ — затраты на утилизацию инструмента возраста t, руб.; τ — нормативный срок полезного использования нового инструмента в днях.

При построении разработанной нами модели принятия управленческих решений о замене стоматологического инструментария, подверженного коррозии, будем считать, что решение о его замене, дальнейшей эксплуатации и (или) реставрации выносится по визуальному контролю членов комиссии и результатам тестирования на коррозионный унос материала, а также что реставрация продлевает срок службы стоматологического инструментария с уменьшением его ликвидной стоимости.

Таким образом, критерием оптимальности принимаемого управленческого решения о замене стоматологического инструментария в нашем исследовании будут выступать приходящиеся на единицу дополнительного срока службы инструмента суммарные затраты на реставрацию поверхности и упрочнение инструментария, которые включают издержки на реставрационные мероприятия посредством нанесения упрочняющего антикоррозионного покрытия и снижение ликвидной стоимости инструмента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Практическая реализация разработанной в программной среде Python инновационной модели принятия управленческих решений о замене стоматологического инструментария, подверженного коррозии, показана на рис. 2.

Для введённых пользователем значений (см. рис. 2) результат работы программы, рассчитанный по формуле (1), показан на рис. 3.

Так, по результатам моделирования пользователю следует принять решение о реставрации, если затраты на неё не превышают 49,5% первоначальной стоимости стоматологического инструмента (см. рис. 3).

Если затраты на утилизацию инструмента составят 60% его первоначальной стоимости, снижение ликвидной стоимости инструмента равно 40% его первоначальной стоимости, а прирост срока полезного использования после реставрации оценивается в 300%, то реставрация инструмента экономически целесообразна (если затраты на реставрацию не превышают 560,0% первоначальной стоимости инструмента) (рис. 4).

На рис. 5 показано тестирование работоспособности программы определения максимальных затрат на реставрацию стоматологического инструментария в среде Python

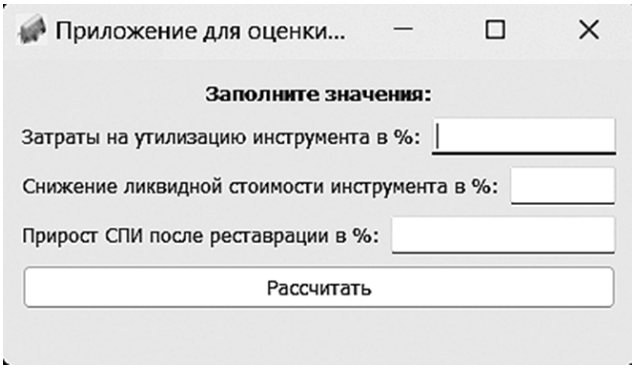

Рис. 1. Графический интерфейс диалогового окна для определения максимальных затрат на реставрацию стоматологического инструментария.

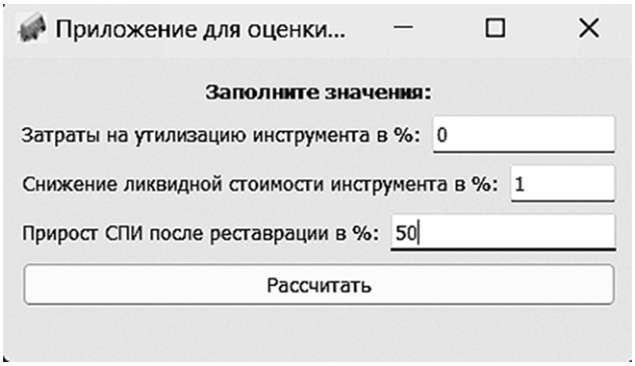

Рис. 2. Практическая реализация инновационной модели принятия управленческих решений о замене стоматологического инструментария в программной среде Python.

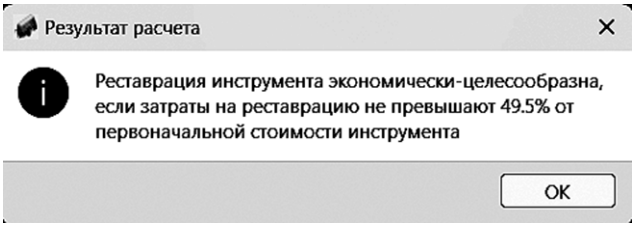

Рис. 3. Результат работы программы определения максимальных затрат на реставрацию стоматологического инструментария.

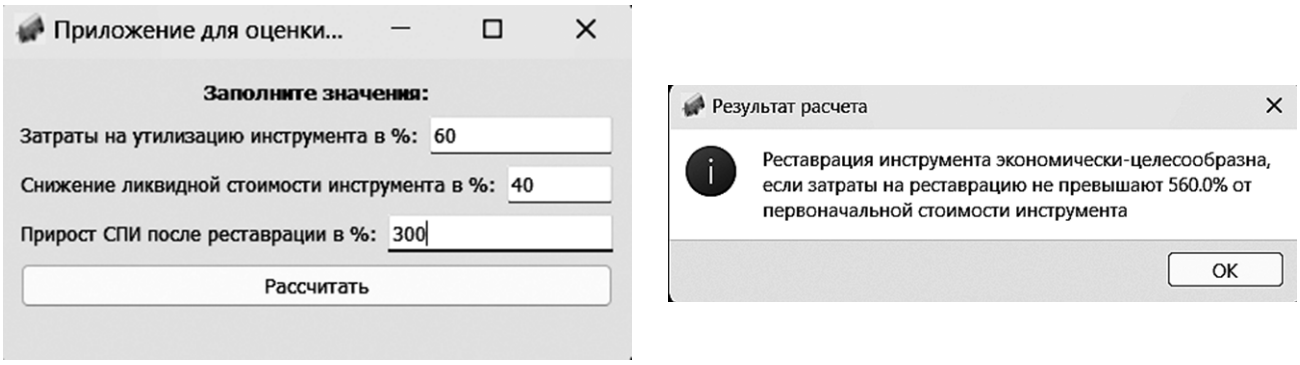

Рис. 4. Результаты работы программы принятия управленческих решений на базе Python.

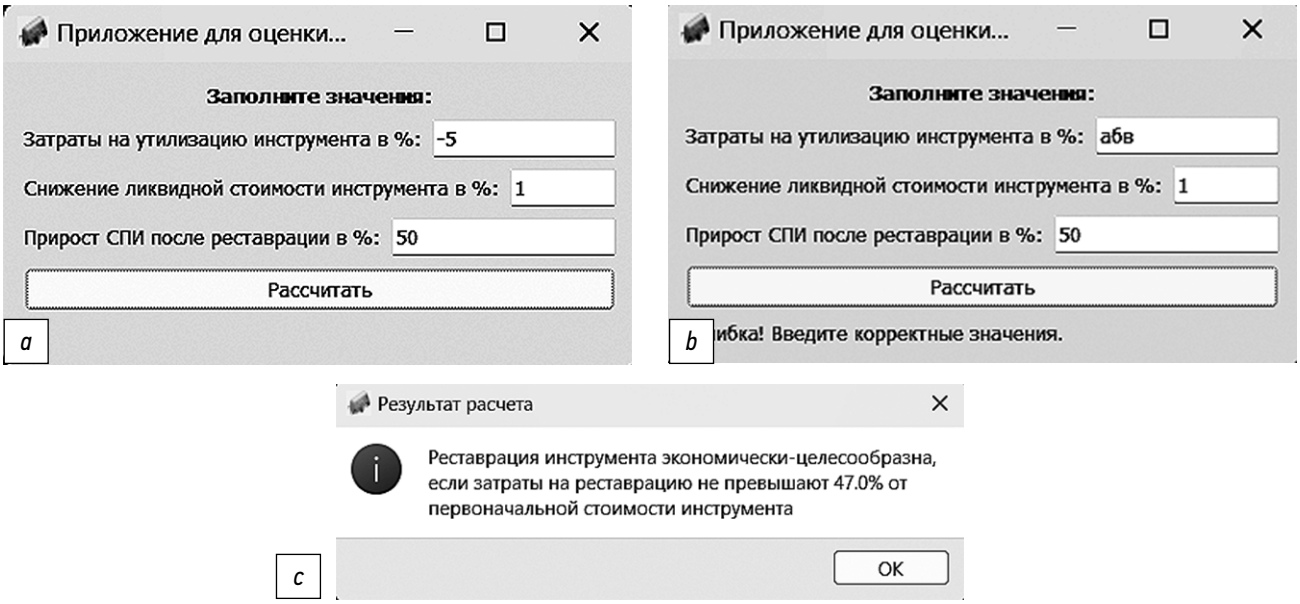

Рис. 5. Тестирование работоспособности программы: *a* — на отрицательных значениях; *b* — при вводе некорректных данных; *c* — результаты анализа полученных данных.

на отрицательных значениях (рис. 5, *a*) и при вводе некорректных данных (рис. 5, *b*), проанализированы полученные данные.

Так, из рис. 5 видно, что если какие-либо из введённых пользователем параметров отрицательные, то это не сказывается на работоспособности программы. Однако при введении заведомо нелогичных и абсурдных данных программа выдаёт информационное сообщение об ошибке и необходимости введения корректных данных, как показано на рис. 5, *b*.

Представленная в настоящем исследовании программа позволила осуществить клинико-экономическое обоснование и ранжирование управленческих решений о необходимости замены стоматологического инструментария, подверженного коррозии, в зависимости от уровня затрат на реставрацию стоматологического инструментария и ликвидной стоимости в процентах от его первоначальной стоимости, а также прироста срока полезного использования инструмента после реставрации в процентах от нормативного срока его использования (приложение 1).

Представленная в приложении 1 матрица клинико-экономической целесообразности реставрации стоматологического инструментария, подверженного коррозии, позволяет принимать управленческие решения о замене инструмента в зависимости от значений следующих параметров: 1) затраты на утилизацию инструмента; 2) затраты на его реставрацию и снижение ликвидной стоимости в процентах от первоначальной стоимости инструмента, а также в зависимости от 3) прироста срока полезного использования инструмента после реставрации в процентах от его нормативного срока использования.

Так, например, если затраты на утилизацию инструмента составляют 10%, затраты на реставрацию инструмента равны 80%, а снижение ликвидной стоимости оценивается в размере 15% его первоначальной стоимости, то реставрация инструмента целесообразна при условии, что прирост срока полезного использования после реставрации составит не менее

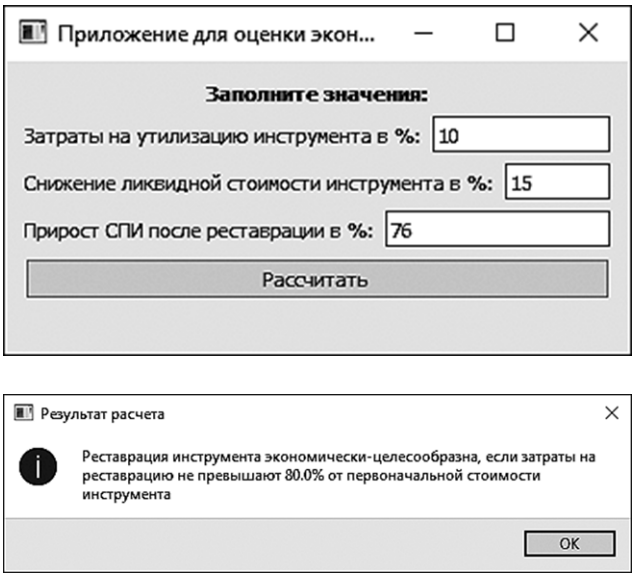

Рис. 6. Результаты работы программы принятия управленческих решений на базе Python.

76% нормативного срока использования, что можно видеть в строке 14 приложения 1. Аналогичным образом определяется клинико-экономическая целесообразность принятия управленческого решения о замене инструментария, подверженного коррозии, для других параметров и условий последующего использования инструмента.

На рис. 6 представлены результаты работы программы принятия управленческих решений на базе Python, которые подтверждают представленные выше данные.

Анализ приложения 1 и результатов использования разработанного программного продукта показывает, что для пользователей (стоматологической практики) реставрация стоматологического инструментария, значительно увеличивающая срок его последующего полезного использования, экономически более выгодна по сравнению с приобретением нового инструментария, подверженного коррозии. В приложении 1 указаны предельные затраты на реставрацию, определяющие её максимально допустимую цену с учётом транспортных и других расходов, в процентах от стоимости нового инструмента $P(0)$, при которой пользователю, согласно критерию принятия управленческого решения по формуле (1), выгодно осуществить реставрацию инструмента, нежели приобрести новый.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработана инновационная модель принятия управленческого решения, включающая математический аппарат, выраженный формулой (1); алгоритм, программное обеспечение в программной среде Python; матрицу клинико-экономической целесообразности реставрации стоматологического инструментария, подверженного коррозии. Сформулирован критерий оптимальности такого управленческого решения.

Поставлена и решена задача о замене стоматологического инструментария, подверженного коррозии, в зависимости от соотношения между суммарными затратами на реставрацию с использованием технологии электроискрового легирования и СВС-электродов, приходящимися на единицу срока полезного использования и включающими стоимость реставрации и уменьшение ликвидной стоимости инструментария; и суммарными затратами на покупку нового инструментария, состоящими из стоимости нового инструментария, снижения его ликвидной стоимости за период эксплуатации в течение первого периода принятия управленческого решения и затрат на утилизацию корродированного инструментария.

Разработанная программная среда и матрица клинико-экономической целесообразности, представленная в приложении 1, показывают, что реставрация стоматологического инструментария, значительно увеличивающая срок его последующего полезного использования, экономически более выгодна по сравнению с приобретением нового инструментария, подверженного коррозии.

Разработанная авторами программа на базе Python позволяет для любых значений затрат на реставрацию, ликвидной стоимости инструментария, затрат на его утилизацию и прироста срока его полезного использования после реставрации определить экономическую целесообразность реставрации такого инструмента в соответствии с вышеуказанным критерием принятия управленческого решения по сравнению с заменой его на новый стоматологический инструментарий. Программа на базе Python также позволяет определить пороговые значения параметров, влияющих на принятие управленческого решения при известных значениях влияющих факторов.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Приложение 1. Матрица клинико-экономической целесообразности реставрации стоматологического инструментария, подверженного коррозии
doi: 10.17816/dent686560-4363816

Вклад авторов. С.Н. Керасов и М.С. Галстян — подготовка текста статьи; Е.В. Костырин — разработка концепции исследования, постановка цели и задач; П.М. Бажин — формулирование идеи; С.А. Арутюнов — сбор и анализ литературных источников. Все авторы одобрили рукопись (версию для публикации), а также согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой её части.

Этическая экспертиза. Неприменимо.

Источники финансирования. Отсутствуют.

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов за последние три года, связанных с третьими лицами (коммерческими и некоммерческими), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи.

Оригинальность. При создании настоящей работы авторы не использовали ранее опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные).

Доступ к данным. Все данные, полученные в настоящем исследовании, доступны в статье.

Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.

Рассмотрение и рецензирование. Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре. В рецензировании участвовали два внешних рецензента, член редакционной коллегии и научный редактор издания.

ADDITIONAL INFORMATION

Appendix 1. Matrix of clinical and economic feasibility for restoring corroded dental instruments
doi: 10.17816/dent686560-4363816

Author contributions: S.N. Kerasov, M.S. Galstyan: writing—original draft; E.V. Kostyrin, P.M. Bazhin: conceptualization; S.A. Arutyunov: investigation. All the authors approved the final version of the manuscript for publication and agreed to be accountable for all aspects of the work, ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

Ethics approval: Not applicable.
Funding sources: No funding.
Disclosure of interests: The authors have no relationships, activities, or interests for the last three years related to for-profit or not-for-profit third parties whose interests may be affected by the content of the article.
Statement of originality: No previously published material (text, images, or data) was used in this work.
Data availability statement: All data generated during this study are available in this article.
Generative AI: No generative artificial intelligence technologies were used to prepare this article.
Provenance and peer review: This paper was submitted unsolicited and reviewed following the standard procedure. The peer review process involved two external reviewers, a member of the editorial board, and the in-house scientific editor.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Ewan VC, Sails AD, Walls AW, et al. Dental and microbiological risk factors for hospital-acquired pneumonia in non-ventilated older patients. *PLoS One*. 2015;10(4):e0123622. doi: 10.1371/journal.pone.0123622

2. Melnikov VL, Mitrofanova NN, Melnikov LV. *Airborne infections: textbook*. Penza: Izd-vo PGU; 2015. 68 p. (In Russ.)

3. Al-Makramani BMA. Infection control in dental clinics: prosthodontics perspectives. *J Contemp Dent Pract*. 2022;23(9):953–961. doi: 10.5005/jp-journals-10024-3305 EDN: DNNMJW

4. Safonova AV, Petrin AN, Arutyunov SD, et al. Association of cytokine gene alleles with the inflammation of human periodontal tissue. *Acta Naturae*. 2011;3(1):116–122. doi: 10.32607/20758251-2011-3-1-116-122 EDN: OXJRBZ

5. Nikolaeva E, Tsarev V, Tsareva T, et al. Interrelation of cardiovascular diseases with anaerobic bacteria of subgingival biofilm. *Contemporary Clinical Dentistry* 2019;10(4):637–642. doi: 10.4103/ccd.ccd_84_19 EDN: SGWNOV

6. Abrosimova EV. *Disinfection and pre-sterilization cleaning of dental instruments and materials with composite agents based on quaternary ammonium compounds* [dissertation]. Volgograd; 2012. (In Russ.) EDN: QFMJHZ

7. Prozherina Ju. Fighting healthcare-associated infections: the mostimportant medical and social problem. *Remedium*. 2018;(6):54–55. doi: 10.21518/1561-5936-2018-5-54-56 EDN: UWAQGZ

8. Orlova OA, Akimkin VG, Chistova AV, Efremova NP. Epidemiological characteristics of infections associated with delivery of health care in surgical departments. *Epidemiology and Infectious Diseases*. 2014;19(6):20–27. EDN: TENSKP

9. Kuleshova LI, Pustovetova EV. *Infection safety in medical and preventive institutions. 3rd edition*. Rostov-on-Don: Feniks; 2006. (In Russ.)

10. Svistunov SA, Kuzin AA, Suborova TN, et al. The role of Acinetobacter spp. in health care-associated infections etiology in patients of surgical departments. *Medicine in Kuzbass*. 2013;12(2):59–62. EDN: RDULXF

11. Brusina EB, Zuyeva LP, Kovalishena OV, et al. Healthcare-associated infections: modern doctrine of prophylaxis. Part II. Basic concept. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2018;17(6):4–10. doi: 10.31631/2073-3046-2018-17-6-4-10 EDN: YQXUQX

12. Morozov AM, Zhukov SV, Belyak MA, Stamenkovich AB. Assessment of economic losses due to the development of infection in the surgical intervention area. *Manager Zdravoohranenia*. 2022;(1):54–60. doi: 10.21045/1811-0185-2022-1-54-60 EDN: ZNILPF

13. Naygovzina NB, Popova AYu, Biryukova EE, et al. Optimization of the system of measures for control and prevention of healthcare-associated infections, in the Russian Federation. *Epidemiology and Infectious Diseases. Current Items*. 2018;(1):6–14. EDN: YWIHTM

14. Mupparapu M, Kothari KRM. Review of surface disinfection protocols in dentistry: a 2019 update. *Quintessence Int*. 2019;50(1):58–65. doi: 10.3290/j.qi.a41337

15. Fulford MR, Stankiewicz NR. Cleaning methods for dental instruments. *Br Dent J*. 2023;235(2):105–111. doi: 10.1038/s41415-023-6061-9 EDN: OLXFUR

16. Exner M, Bhattacharya S, Gebel J, et al. Chemical disinfection in healthcare settings: critical aspects for the development of global strategies. *GMS Hyg Infect Control*. 2020;15:Doc36. doi: 10.3205/dgkh000371

17. Gvetadze R, Arutyunov S, Kryuchkov S, et al. Cermet coatings obtained by electric spark alloying to increase service life of dental instruments. *Ceramics International*. 2024;1–9. doi: 10.1016/j.ceramint.2024.10.112 EDN: GCNFDA

18. Chauhan DS, Mouaden KE, Quraishi MA, Bazzi L. Aminotriazolethiol-functionalized chitosan as a macromolecule-based bioinspired corrosion inhibitor for surface protection of stainless steel in 3.5% NaCl. *Int J Biol Macromol*. 2020;152:234–241. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2020.02.283 EDN: SWOGFB

19. Huang HH. Corrosion resistance of stressed NiTi and stainless steel orthodontic wires in acid artificial saliva. *J Biomed Mater Res A*. 2003;66(4):829–839. doi: 10.1002/jbm.a.10463

20. Shah S, Bernardo M. Corrosion protection of reusable surgical instruments. *Biomed Instrum Technol*. 2002;36(5):318–324. doi: 10.2345/0899-8205(2002)36[318:CPORSI]2.0.CO;2

21. Alymov MI, Stolin AM, Bazhin PM. Study of the structure and properties of protective coatings obtained by the method of electric spark alloying with shs electrodes (review). *Industrial Laboratopy. Materials Diagnostics*. 2022;88(2):40–48. doi: 10.26896/1028-6861-2022-88-2-40-48 EDN: NBKVTM

22. Antipov MS, Bazhin PM, Konstantinov AS. Structure, mechanical and tribological properties of Ti-Cr-C-Ni-Fe composite coatings. *Fizicheskaya mezomekhanika*. 2023;26(4):117–128. doi: 10.55652/1683-805X_2023_26_4_117 EDN: QGMYLQ

23. Yanushevich OO, Tsarev VN, Arutyunov SD, et al. Carbon dioxide sterilization in critical/subcritical condition as an alternative to modern methods of eradication of bacteria, fungi and viruses on medical items (literature review). *International Dental Review*. 2022;(1):12–20. doi: 10.35556/idr-2022-1(98)12-20 EDN: PYAIDD

24. Salimon AI, Statnik ES, Kan Yu, et al. Comparative study of biomaterial surface modification due to subcritical CO_2 and autoclave disinfection treatments. *The Journal of Supercritical Fluids*. 2022;191:105789. doi: 10.1016/j.supflu.2022.105789 EDN: UINCRM

25. Arutyunov SD, Yanushevich OO, Korsunsky AM, et al. Comparative analysis of the effectiveness of modern methods of sterilization

of instruments and the place of gas-dynamic treatment with carbon dioxide. *Russian Journal of Stomatology*. 2022;15(1):12–19. doi: 10.17116/rosstomat20221501112 EDN: OYDMRH

26. Deshev AV, Mustafayev MSh, Gvetadze RSh, et al. Effect of alkaline disinfectants on microbial adhesion and anticorrosion properties of stainless steel medical instruments with cermet coatings. *Clinical Dentistry (Russia)*. 2024;27(4):89–97. doi: 10.37988/1811-153X_2024_4_89 EDN: BYBWPE

27. Patent RUS No. 2025666091/ 23.06.25. Byul. No. 7. Kerasov SN, Kostyrin EV, Tyurin EM, et al. *Calculation program for making management decisions on replacing corroded medical and dental instruments*. (In Russ.) Available from: https://www.fips.ru/iiss/search_res.xhtml?faces-redirect=true

ОБ АВТОРАХ

*** Галстян Мариам Серёжевна;**
адрес: Россия, 117292, Москва, ул. Кедрова, д. 5;
ORCID: 0000-0002-3372-5775;
eLibrary SPIN: 3814-7044;
e-mail: galstyan_mariam@mail.ru

Керасов Стефан Николаевич;
ORCID: 0009-0004-3144-2781;
eLibrary SPIN: 7994-8670;
e-mail: stenley007@mail.ru

Костырин Евгений Вячеславович, д-р экон. наук, доцент;
ORCID: 0000-0003-2569-1146;
eLibrary SPIN: 1012-2883;
e-mail: mauntain76@mail.ru

Арутюнов Сергей Анатольевич;
ORCID: 0009-0005-7605-5715;
eLibrary SPIN: 4682-1730;
e-mail: sa.arutyunov@rambler.ru

Бажин Павел Михайлович, д-р техн. наук, профессор;
ORCID: 0000-0003-1710-3965;
eLibrary SPIN: 8117-0070;
e-mail: bazhin@ism.ac.ru

AUTHORS' INFO

*** Mariam S. Galstyan;**
address: 5 Kedrova st, Moscow, Russia, 117292;
ORCID: 0000-0002-3372-5775;
eLibrary SPIN: 3814-7044;
e-mail: galstyan_mariam@mail.ru

Stefan N. Kerasov;
ORCID: 0009-0004-3144-2781;
eLibrary SPIN: 7994-8670;
e-mail: stenley007@mail.ru

Evgeny V. Kostyrin, Dr. Sci. (Economics), Associate Professor;
ORCID: 0000-0003-2569-1146;
eLibrary SPIN: 1012-2883;
e-mail: mauntain76@mail.ru

Sergey A. Arutyunov;
ORCID: 0009-0005-7605-5715;
eLibrary SPIN: 4682-1730;
e-mail: sa.arutyunov@rambler.ru

Pavel M. Bazhin, Dr. Sci. (Engineering), Professor;
ORCID: 0000-0003-1710-3965;
eLibrary SPIN: 8117-0070;
e-mail: bazhin@ism.ac.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author