

Оригинальная статья

УДК 615.242

## ИЗМЕНЕНИЯ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РОТОВОЙ ЖИДКОСТИ ПРИ КУРСОВОМ ПРИМЕНЕНИИ СПРЕЕВ НА ОСНОВЕ МУКОПРОТЕКТОРА

Е.Ю. Ермишина<sup>1</sup>, Т.М. Еловикова<sup>2</sup>, С.Н. Саблина<sup>3</sup> ✉, А.С. Кощев<sup>4</sup>

<sup>1-3</sup> Уральский государственный медицинский университет,  
Екатеринбург, Российская Федерация

<sup>4</sup> Уральский федеральный университет имени первого Президента  
России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Российская Федерация

✉ 9122541494@mail.ru

Лечебно-профилактические средства индивидуальной гигиены для ухода за полостью рта в форме местно применяемых спреев обладают выраженными достоинствами по сравнению с альтернативными и приобретают сегодня широкую популярность среди населения. Целью исследования является анализ изменений реологических характеристик ротовой жидкости (РЖ) при курсовом применении спреев на основе мукопротектора — аквакомплекса глицеросольвата титана (АКГТ). В работе приняли участие 39 студентов-добровольцев стоматологического факультета (их средний возраст составил  $19 \pm 0,75$  лет), объединенных в три группы исследования по 13 человек. Они использовали средства гигиены для полости рта в форме спрея в течение двух недель. Первая группа (основная 1) применяла спрей на основе АКГТ, вторая (основная 2) — спрей на основе АКГТ и масла чайного дерева, третья группа (группа сравнения) — спрей без АКГТ (водный раствор) — плацебо. Для определения динамики изменений реологических характеристик РЖ использованы методы: сиалометрия и определение вязкости. Вместе с этим выполнялась оценка органолептических свойств спреев путем анкетирования участников по десятибалльной шкале. Результаты сиалометрии на протяжении двух недель курсового применения спреев оказались различными. Скорость саливации после первичного использования спрея 1 достоверно выше ( $p \geq 0.90$ ), ( $p05$ ; рис. 1), между тем к концу исследования — через две недели курсового применения спреев скорость саливации значительно выше от воздействия спрея 2 ( $p \geq 0.95$ ); рис. 1).

Таким образом, курсовое использование спреев с АКГТ свидетельствует о более значимом уменьшении вязкости РЖ, что, при хороших органолептических характеристиках, также способствует улучшению реологических характеристик РЖ и сокращению риска развития кариеса зубов у пациентов.

**Ключевые слова:** ротовая жидкость, спреи, скорость саливации, реологические свойства ротовой жидкости

## CHANGES IN RHEOLOGICAL PROPERTIES OF ORAL FLUID IN THE COURSE OF MUCOPROTECTIVE SPRAY APPLICATIONS

E.Y. Ermishina<sup>1</sup>, T.M. Elovikova<sup>2</sup>, S.N. Sablina<sup>3</sup> ✉, A.S. Koscheev<sup>4</sup>

<sup>1-3</sup> Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russian Federation

<sup>4</sup> Ural Federal University named after the first President  
of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russian Federation

✉ 9122541494@mail.ru

Therapeutic personal hygiene products for oral healthcare in the form of sprays for topical applications offer distinct advantages compared to alternative products and they are, therefore, becoming increasingly popular among people now. The goal of the research is to study changes in rheological properties of oral fluid in the course of using mucoprotective sprays with titanium glycerosolvate aquacomplex. The participants of this study were 39 dental student volunteers (the average age of  $19 \pm 0.75$  years) who were divided into three study groups of 13 people each. During two weeks the participants applied oral hygiene products in the form of sprays. The first group applied the spray with titanium glycerosolvate aquacomplex; the second group applied the spray with titanium glycerosolvate aquacomplex and tea tree; the third group applied the spray without titanium glycerosolvate aquacomplex. Changes in rheological properties of oral fluid were measured by the sialometry and viscosity tests. Simultaneously, to carry out organoleptic assessment of sprays, the participants were asked to rate the properties on the ten-point scale. Sialometry results showed diversity during the two-week course of spray applications. After the initial application of Spray 1 saliva flow rates were reliably higher ( $p \geq 0.90$ ), ( $p < 0.05$ ; Fig.1.). By the end of the study, though, the flow rates of Spray 2 prevailed ( $p \geq 0.95$ ). Thus, course applications of sprays with titanium glycerosolvate aquacomplex provide a more significant reduction in viscosity of oral fluid. Subject to high organoleptic properties, this can also improve rheological characteristics of oral fluid and reduce the risk of caries in patients.

**Keywords:** oral fluid, sprays, saliva flow rates, rheological properties of oral fluid

### Введение

Использование спрея как лечебно-профилактического средства индивидуальной гигиены полости рта для местного применения имеет много достоинств [1, 2]. Так, создаются условия для точной дозировки; уменьшается побочное действие лекарств; возникает быстрый терапевтический эффект; уменьшается побочное действие лекарств, возможное при их парентеральном

введении; исключается загрязнение спрея, так как емкость герметически закрыта, поэтому нет высыхания спрея и его избыточного увлажнения; обеспечивается безопасность [3–5]. Кроме того, спреи, как и жидкие средства гигиены, способствуют купированию воспаления в области папиллярной и краевой десны, уменьшению воздействия травматических факторов при использовании зубных щеток и интрадентальных средств в домашних условиях [5–7].

### **Цель исследования**

Анализ изменений реологических характеристик ротовой жидкости при курсовом применении спреев на основе мукопротектора.

### **Материалы и методы исследования**

Исследование проведено на кафедре терапевтической стоматологии и пропедевтики стоматологических заболеваний, на кафедре общей химии ФГБОУ ВО УГМУ, на кафедре моделирования управляемых систем и интеллектуальных информационных технологий ФГАОУ ВО УрФУ.

Объекты настоящего исследования: 1 — спрей на основе мукопротектора — аквакомплекса глицеросольвата титана (АКГТ), который защищает полость рта от воспаления, усиливает действие используемых регенерирующих и противомикробных компонентов спрея, способствуя быстрой проницаемости через мембранные оболочки эпителия; 2 — спрей на основе АКГТ и масла чайного дерева; спрей без АКГТ (водный раствор) — плацебо [8, 9, 11, 12].

В работе приняли участие 39 студентов-добровольцев стоматологического факультета (средний возраст составил  $19 \pm 0,75$  лет; юношей — 14, девушек — 25). Сформировано три группы по 13 человек, применявших исследуемые средства гигиены полости рта — спреи в течение двух недель. Первая группа (основная 1) использовала спрей на основе АКГТ, вторая (основная 2) — спрей на основе АКГТ и масла чайного дерева, третья группа (группа сравнения) — спрей без АКГТ [15, 16].

Для определения динамики изменений реологических характеристик ротовой жидкости использованы методы: сиалометрия и определение вязкости [17–21]. Сиалометрию — определение скорости саливации — проводили натошак, в первой половине дня — до 13 часов, методом сплевывания РЖ в стерильную пробирку, приставленную к нижней губе в течение 10 минут, в положении сидя, наклонив подбородок к груди. Результаты выражались в мл/мин [2, 17–21, 23]. Скорости саливации рассчитывали по формуле  $V = V_C / t$ , где  $V$  — скорость саливации, мл/мин;  $V_C$  — объем слюны, мл;  $t$  — время, мин.

Определение вязкости РЖ (упрощенный метод): использовали микропипетку объемом 1,0 мл, предварительно откалиброванную по дистиллированной воде по Рединовой, Поздееву (1994) [21, 22].

Методика проведения: в пипетку троекратно набирали воды до нулевой отметки ( $V = 1,0$  мл), устанавливали и удерживали пипетку рукой в вертикальном положении; далее отмечали объем воды, вытекающей за 10 секунд, по секундомеру. Объем воды составил 7 мл. На следующем этапе аналогично исследовали РЖ двукратно, объем которой составлял 5 мл [22].

Определение динамики изменений реологических характеристик ротовой жидкости проводилось шесть раз у каждого добровольца в течение двух недель: исходное состояние (1), после первого применения спрея (2), аналогично через неделю (3 и 4), через две недели курсового использования спрея (5 и 6; рис. 1, рис. 2). Предварительно у всех участников исследования было получено письменное информированное согласие: каждый доброволец заполнял анкету, отражающую субъективную оценку применяемых спреев [23].

Оценку органолептических свойств спреев выполняли путем анкетирования участников по десятибалльной шкале, учитывая реакции на вид, цвет, запах, вкус и др. [24].

Статистическая обработка проведена с помощью пакета прикладных программ EXCEL (версия 2007). Данные представлены в виде средних арифметических величин и стандартной ошибки среднего ( $M \pm m$ ). Для установления статистической значимости различий использовался t-критерий Стьюдента. Различия считали значимыми при  $p \leq 0,05$  [21–25].

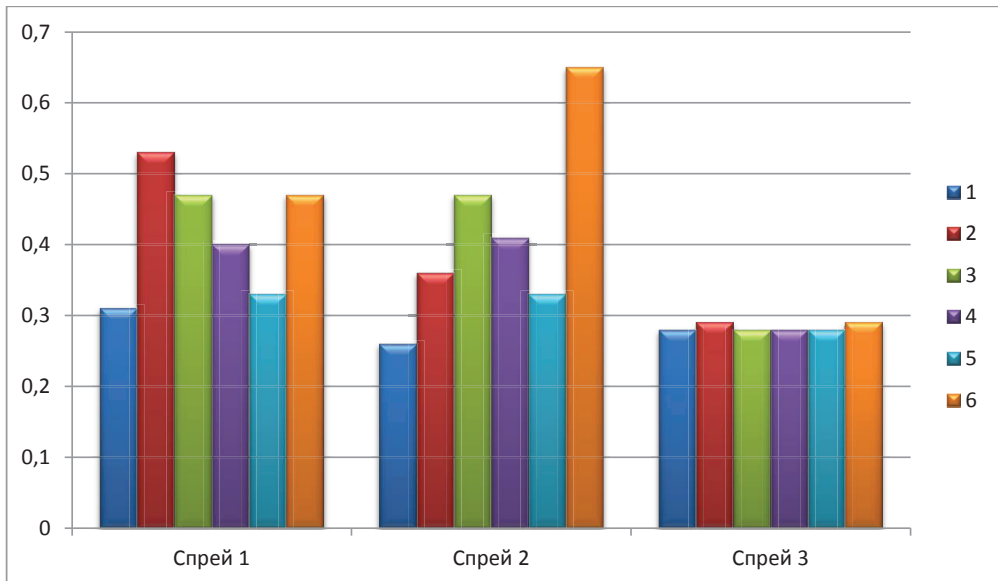


Рис. 1. Показатели сиалометрии (скорости саливации, мл/мин), единицы измерения у добровольцев на протяжении двух недель курсового применения спреев

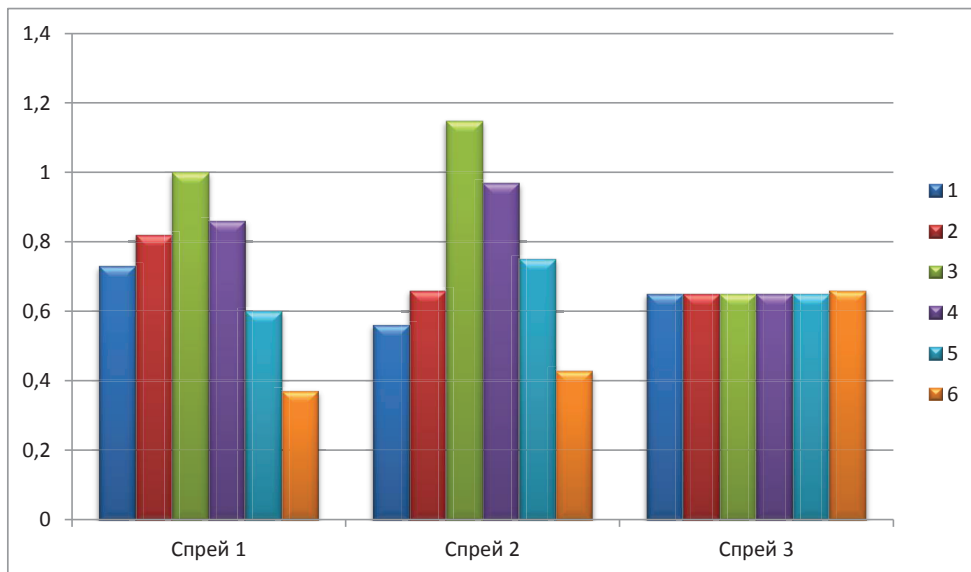


Рис. 2. Показатели вязкости РЖ у добровольцев на протяжении двух недель курсового применения спреев

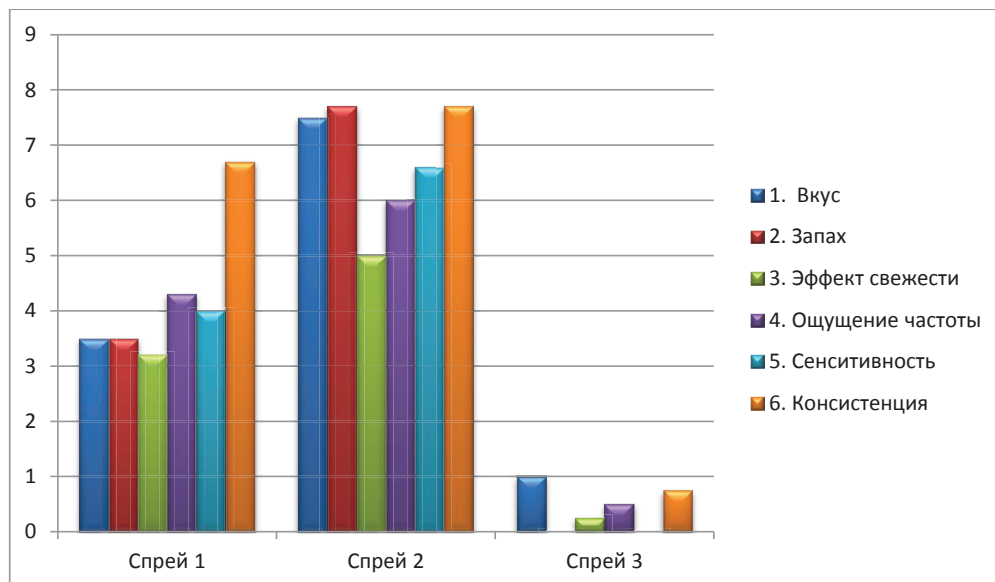


Рис. 3. Оценки органолептических характеристик спреев добровольцами

### Результаты исследования и их обсуждение

Случаев раздражающего действия спреев на слизистую оболочку полости рта не обнаружено. Анализ изменений реологических характеристик ротовой жидкости при курсовом применении спреев на основе мукопротектора выявил, что показатели сиалометрии — скорости саливации у добровольцев на протяжении двух недель курсового применения спреев различны. Так, скорость саливации после первичного использования спрея 1 достоверно выше ( $p \geq 0,90$ ) ( $p05$ ; рис. 1). Однако к концу исследования, через две недели курсового применения спреев, скорость саливации значительно выше от воздействия спрея 2 ( $p \geq 0,95$ ); рис. 1).

Показатели вязкости РЖ у добровольцев на протяжении двух недель курсового использования спреев также изменились: первоначально вязкость РЖ оказалась ниже во второй группе пациентов, при этом через неделю применения спреев (особенно спрея 2; рис. 2) вязкость значительно увеличивается (до  $1,15 \pm 0,25$  ед.), далее уменьшается и к концу периода исследования снижение вязкости РЖ достоверно в первой и второй группах ( $p \leq 0,05$ ; рис. 2) — более значимо в первой группе ( $p \leq 0,05$ ; рис. 2). И скорость саливации, и вязкость РЖ являются показателями, характеризующими омывающие свойства РЖ. Увеличение скорости саливации и уменьшение вязкости РЖ — это параметры защитных механизмов полости рта, способствующие улучшению реологических характеристик РЖ, снижению риска развития кариеса зубов, снижению воспаления межзубной и краевой (свободной) десны и профилактике образования зубных отложений [25].

Анализ результатов анкетирования по оценке органолептических свойств выявил умеренно высокие показатели спрея 2 (с АКГТ и маслом чайного дерева; рис. 3). Так, вкус спрея 2 добровольцы оценили на  $7,5 \pm 0,25$  балла; запах и консистенцию — на  $7,7 \pm 0,22$  балла. Относительно низкими значениями являются эффект свежести после использования спрея и ощущение чистоты (рис. 3). Возможно, эти свойства спрея нуждаются в корректировке и улучшении, однако некоторые добровольцы предпочитают «нейтральные характеристики» спреев. Спрей 1 (с АКГТ) получил более низкие оценки по сравнению со спреем 2. Так, показатель «ощущение чистоты» составил  $4,3 \pm 0,23$  балла, вкус и запах — по  $3,5 \pm 0,25$  балла; эффект свежести —  $3,2 \pm 0,24$  балла (рис. 3).

Оценка органолептических свойств спрея 3 показала крайне низкие значения.

### Выводы

Анализ изменений реологических характеристик ротовой жидкости добровольцев первых двух групп при курсовом применении спреев на основе мукопротектора показал увеличение скорости саливации, что способствует улучшению омывающих и очищающих свойств РЖ, снижению воспаления свободной десны и профилактике образования зубных отложений.

Первоначальное применение спреев вызывает кратковременное увеличение вязкости РЖ. При курсовом использовании спреев с АКГТ отмечается более значимое уменьшение вязкости РЖ, что, при хороших органолептических характеристиках, также способствует улучшению реологических характеристик РЖ и сокращению риска развития кариеса зубов у пациентов. Спрей без АКГТ не имеет таких свойств.

### Список источников

1. Актуальность применения нестероидных противовоспалительных препаратов в пародонтологии / Л. Ю. Орехова, Е. С. Лобода, В. Г. Атрушкевич [и др.] // Пародонтология. 2021. Т. 26. № 3. С. 211–222. DOI: 10.33925/1683-3759-2021-26-3-211-222. EDN CWETUB.

2. Анализ изменений физико-химических свойств смешанной слюны молодых людей под воздействием жидких средств гигиены / Е. Ю. Ермишина, Т. М. Еловицова, С. Н. Саблина [и др.] // Проблемы стоматологии. 2021. Т. 17. № 4. С. 50–55. DOI: 10.18481/2077-7566-21-17-4-50-55. EDN JNRADR.

3. Анализ факторов риска рецессии десны / Т. М. Еловицова, С. Н. Саблина, С. С. Григорьев [и др.] // Пародонтология. 2021. Т. 26. № 4. С. 269–274. DOI: 10.33925/1683-3759-2021-26-4-269–274. EDN BVZZBC.

4. Биомаркеры слюны и протеомика: диагностические и клинические возможности будущего / А. В. Митронин, О. А. Хворостенко, Д. А. Останина, Ю. А. Митронин // Эндодонтия Today. 2021. Т. 19. № 3. С. 171–174. DOI: 10.36377/1683-2981-2021-19-3-171-174. EDN NZGTJU.

5. Выбор состава пленкообразующей основы для спрея реминерализующего действия / А. Л. Голованенко, Т. Е. Рюмина, И. В. Алексеева, Е. С. Березина // Биофармацевтический журнал. 2021. Т. 13. № 2. С. 28–35. DOI: 10.30906/2073-8099-2021-13-2-28-35. EDN BHWPCF.

6. Comparative Analysis of the Adsorption Kinetics of the Methylene Blue Dye on Graphene Aerogel and Activated Coconut Carbon / E. S. Mkrtchyan, E. A. Neskromnaya, I. V. Burakova [et al.] // Advanced Materials and Technologies. 2020. No 4 (20). P. 21–28. DOI: 10.17277/amt.2020.04.pp.021–028. EDN URSRKQ.

7. Formation of supramolecular structure in alginate/chitosan aerogel materials during sol-gel synthesis / N. Gorshkova, O. Brovko, I. Palamarchuk, K. Bogolitsyn, N. Bogdanovich, A. Ivakhnov, D. Chukhchin, M. Arkhilin // Journal of sol-gel science technology. 2020. V. 95. P. 101–108.

8. Грудянов А. И., Фоменко Е. В. Применение адгезивного крема «Афтофикс» для слизистой оболочки рта в стоматологии // Медицинский алфавит. 2019. Т. 3. № 23 (398). С. 40–42. DOI: 10.33667/2078-5631-2019-3-23 (398)-40–43. EDN ABLMAW.

9. Инновации индивидуальной гигиены: клинико-лабораторные характеристики новой зубной пасты с гидроксипатитом кальция / Т. М. Ело-



викова, Е. Ю. Ермишина, С. Н. Саблина, С. С. Григорьев, А. С. Кощев // Вестник Уральского государственного медицинского университета. 2021. № 3 (54). С. 50–54.

10. Корреляционный анализ органолептических характеристик новой зубной пасты с эффектом восстановления и защиты / Т. М. Еловицова, Н. И. Михайкина, Е. Ю. Ермишина, В. С. Молвинских, А. С. Кощев // Проблемы стоматологии. 2016. Т. 12. № 2. С. 11–18. DOI: 10.18481/2077-7566-2016-12-2-11-18.

11. Еловицова Т. М., Саблина С. Н., Кощев А. С. Гигиенические аспекты решения проблемы галитоза у молодых курильщиков табака // Актуальные вопросы стоматологии : сборник научных трудов, посвященный основателю кафедры ортопедической стоматологии КГМУ профессору Исааку Михайловичу Оксману. Казань : Казанский государственный медицинский университет, 2021. С. 173–177. EDN ZGLNUI.

12. Еловицова Т. М., Ермишина Е. Ю., Кощев А. С. Опыт применения аквакомплекса глицеросольвата титана при лечении гингивита // Актуальные вопросы стоматологии : сборник научных трудов, посвященный основателю кафедры ортопедической стоматологии КГМУ профессору Исааку Михайловичу Оксману. Казань : Казанский государственный медицинский университет, 2021. С. 295–300. EDN UKVLJZ.

13. Еловицова Т. М., Карасева В. В., Кощев А. С. Вариабельность жидкокристаллических текстур смешанной слюны у молодых курильщиков табака // Вятский медицинский вестник. 2022. № 1 (73). С. 44–46. DOI: 10.24412/2220-7880-2022-1-44-46. EDN DCLOTW.

14. Еловицова Т. М., Карасева В. В., Кощев А. С. Характеристика параметров анизотропного структурообразования в смешанной слюне у пациентов со сложной челюстной патологией и хроническим пародонтитом // Бюллетень медицинской науки. 2020. № 4 (20). С. 16–19. EDN GULLYX.

15. Ермишина Е. Ю., Еловицова Т. М., Кощев А. С. Параметры кинетики реминерализации эмали зубов после применения новой зубной пасты против курения // Актуальные вопросы стоматологии : сборник трудов Всероссийской V научно-практической конференции с международным участием. Киров, 13–14 мая 2021 г. Киров. 2021. С. 64–66. EDN НТІСІ.

16. Изучение диффузии новых титансодержащих комплексных препаратов некоторых производных 5-нитроимидазола и бета-адреноблокаторов на твердых и гелевых носителях / А. И. Замараева, М. И. Попова, Т. А. Кобелева, А. И. Сичко // Наукосфера. 2022. № 2. С. 1–6. EDN KAIBGA.

17. Ларев А. В. Сравнительная характеристика влияния лечебно-профилактических средств: спрея и ополаскивателя с аквакомплексом глицеросольвата титана на поверхностное натяжение слюны // Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения : материалы VII



Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов. Екатеринбург, 17–18 мая 2022 г. Екатеринбург : Изд-во УГМУ, 2022. С. 2517–2522.

18. Свойства и состав слюны у взрослых в зависимости от уровня пораженности кариесом зубов и наличия дефектов зубных рядов / В. К. Леонтьев, К. С. Десятниченко, М. А. Божко // Институт стоматологии. 2007. № 2 (35). С. 86–88. EDN MBWVYT.

19. Рожков А. Н. Упругость и релаксационные свойства ротовой жидкости // Российский журнал биомеханики. 2021. Т. 25. № 4. С. 393–405. DOI: 10.15593/RZhBiomeh/2021.4.05. EDN LPMVAF.

20. Румянцева М. П., Поендаева А. А. Слюна как биологический маркер заболеваний // Евразийское научное объединение. 2021. № 10. С. 114–117. EDN BQTYYN.

21. Рыбакова А. Е., Немец Е. А. Особенности кинетики восполнения дефицита кальция в процессе реминерализации зубной эмали при использовании новой зубной пасты против курения с аквакомплексом глицеросольвата титана // Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения. Екатеринбург : УГМУ, 2021. С. 810–814. EDN WIWRDH.

22. Смирнова Т. А., Кручинина Л. А., Дегтярев В. П. Водная фракция смешанной слюны в поддержании гомеостаза полости рта // Кремлевская медицина. Клинический вестник. 2018. № 2. С. 98–103. EDN XQBWXB.

23. Смирнова Т. С. Оценка мембранной проводимости кальцийсодержащих компонентов новых лечебно-профилактических зубных паст, содержащих аквакомплекс глицеросольвата титана // Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения : материалы V Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов, посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне, 90-летию УГМУ и 100-летию медицинского образования на Урале (Екатеринбург, 9–10 апреля 2020 г.). — Екатеринбург : УГМУ, 2020. С. 310–315. EDN JSHGXG.

24. Сушинская О. А., Голяк Н. С. Анализ составов спреев для наружного применения с нестероидными противовоспалительными средствами // Фармация. 2020. Т. 69. № 2. С. 12–16. DOI: 10.29296/25419218-2020-02-02. EDN XHJXRJ.

### **Сведения об авторах**

Ермишина Е. Ю. — доцент кафедры общей химии, кандидат химических наук ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России.

Еловицова Т. М. — доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры терапевтической стоматологии и пропедевтики стоматологических заболеваний ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России.

Саблина С.Н. — ассистент кафедры терапевтической стоматологии и пропедевтики стоматологических заболеваний ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России, 9122541494@mail.ru.

Кошечев А.С. — кандидат физико-математических наук, доцент кафедры моделирования управляемых систем ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет».