

УДК 616.314-002-08

DOI: <https://doi.org/10.17816/rmmar364519>

Научная статья

Прочность реставраций твердых тканей зуба при изменении атмосферного давления, исследования *in vitro*

А.Р. Латиф, Ю.Б. Воробьева

Военно-медицинская академия, Санкт-Петербург, Россия

Актуальность темы. Известно, что развитию кариозного процесса способствуют микроорганизмы, которые выделяют продукты жизнедеятельности, проникающие в ткани зуба при разгерметизации пломбировочного материала. Пилоты подвержены систематическому воздействию на организм профессиональных вредных факторов, при которых происходит нарушение краевого прилегания по границе пломба–зуб и возникает рецидивирующий кариес. Именно поэтому профилактика у них вторичного кариеса является первостепенной задачей.

Цель исследования. На основании изучения краевого прилегания реставраций, изготовленных из различных видов пломбировочных материалов, при восстановлении жевательной поверхности зуба определить наиболее оптимальный способ пломбирования, снижающий вероятность нарушения краевого прилегания пломбы в случаях значительного изменения атмосферного давления.

Материалы и методы. Удаленные зубы препарировались и обрабатывались адгезивной системой Single Bond Universal, образцы делились на 4 группы, проводилось пломбирование полостей по классической методике традиционными композитными материалами Estelite Sigma Quick (Tokuyama Dental), OptiShade (Kerr) и материалами группы bulk fill Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent), SonicFill (Kerr). После пломбирования 3-я и 4-я группы помещались в барокамеру (исследование проводилось на кафедре авиационной и космической медицины) и подвергались воздействию низкого атмосферного давления. Далее изготавливались шлифы реставраций и проводилось исследование с использованием сканирующего электронного микроскопа JEOL JSM-6380LV.

Результаты. В результате микроскопических исследований было определено нарушение краевого прилегания по границе пломба–зуб у образцов, запломбированных традиционными композитными материалами (Estelite Sigma Quick, OptiShade) $65 \pm 9,18\%$ ($p < 0,05$) и материалами группы bulk fill (Tetric N-Ceram, SonicFill) $98 \pm 2,69\%$ ($p < 0,05$) в случаях воздействия низкого атмосферного давления. В образцах, которые не подвергались воздействию атмосферного давления, краевая разгерметизация составила $12 \pm 6,25\%$ ($p < 0,05$) — Estelite Sigma Quick, OptiShade и $21 \pm 7,84\%$ ($p < 0,05$) — Tetric N-Ceram, SonicFill.

Заключение. Лабораторным способом доказано, что традиционные композитные материалы и материалы группы bulk fill рационально использовать только у лиц, не связанных с экстремальными воздействиями на организм, так как в случаях воздействия атмосферного давления происходит нарушение краевого прилегания материала по границе пломба–зуб.

Ключевые слова: атмосферное давление; вторичный кариес; композитный материал; нарушение краевого прилегания; пломбировочный материал; реставрация; bulk fill.

Как цитировать:

Латиф А.Р., Воробьева Ю.Б. Прочность реставраций твердых тканей зуба при изменении атмосферного давления, исследования *in vitro* // Известия Российской Военно-медицинской академии. 2023. Т. 42. № 2. С. 125–130. DOI: <https://doi.org/10.17816/rmmar364519>

DOI: <https://doi.org/10.17816/rmmar364519>
Research Article

The strength of restorations of hard tooth tissues with changes in atmospheric pressure, *in vitro* studies

Aleka R. Latif, Yulia B. Vorobyova

Military Medical Academy, Saint Petersburg, Russia

BACKGROUND: It is known that the development of the carious process is promoted by microorganisms that secrete waste products that penetrate into the tooth tissue during the depressurization of the filling material. That is why high-quality restoration prevents the development of secondary caries.

AIM: Based on the study of the edge fit of restorations made of various types of filling materials, when restoring the chewing surface of the tooth, to determine the most optimal method of filling, which reduces the likelihood of violation of the edge fit of the seal in cases of significant changes in atmospheric pressure.

MATERIALS AND METHODS: The removed teeth were prepared and treated with the Single Bond Universal adhesive system, the samples were divided into 4 groups, the cavities were filled according to the classical method with traditional composite materials Estelite Sigma Quick (Tokuyama Dental), OptiShade (Kerr) and materials of the bulk fill Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent), SonicFill (Kerr). After sealing, groups 3 and 4 were placed in a pressure chamber (the study was conducted at the Department of Aviation and Space Medicine) and exposed to low atmospheric pressure. Next, the restoration slots were made and the study was carried out using a scanning electron microscope JEOL JSM-6380LV.

RESULTS: As a result of microscopic studies, a violation of the marginal fit along the filling-tooth border was determined in all samples sealed with traditional composite materials (Estelite Sigma Quick, OptiShade) $65 \pm 9.18\%$ ($p < 0.05$) and bulk fill group materials (Tetric N-Ceram, SonicFill) $98 \pm 2.69\%$, ($p < 0.05$) in cases of exposure to low atmospheric pressure. In the samples that were not exposed to atmospheric pressure, the marginal depressurization was $12 \pm 6.25\%$ ($p < 0.05$) — Estelite Sigma Quick, OptiShade and $21 \pm 7.84\%$ ($p < 0.05$) — Tetric N-Ceram, SonicFill.

CONCLUSION: It has been proved by laboratory method that traditional composite materials and bulk fill group materials are rational to use only in persons who are not associated with extreme effects on the body, since in cases of exposure to atmospheric pressure, there are violations of the marginal fit of the material along the seal-tooth border.

Keywords: atmospheric pressure; bulk fill; composite material; filling material; restoration; secondary caries; violation of the edge fit.

To cite this article:

Latif AR, Vorobyova YuB. The strength of restorations of hard tooth tissues with changes in atmospheric pressure, *in vitro* studies. *Russian Military Medical Academy Reports*. 2023;42(2):125–130. DOI: <https://doi.org/10.17816/rmmar364519>

Received: 30.04.2023

Accepted: 15.05.2023

Published: 30.06.2023

АКТУАЛЬНОСТЬ

Кариес зубов — это многофакторное заболевание, в число факторов входят экстремальные воздействия на организм [1].

Процент развития кариеса зубов у пилотов по сравнению с другими основными стоматологическими заболеваниями составляет $89 \pm 3,2$ % [2], этому способствует регулярное воздействие профессиональных вредностей на организм [3].

Кариозный процесс может привести к развитию осложнений [4], поэтому качественное лечение и профилактика данного патологического процесса являются основной задачей в стоматологической практике [5]. В число факторов, способствующих возникновению вторичного кариеса, входят нарушение краевого прилегания, появления зазора по границе пломба–зуб, вследствие чего микроорганизмы проникают в образовавшуюся полость [6].

В современных источниках отмечено, что для возникновения вторичного кариеса достаточно минимального пространства (30 мкм) между пломбировочным материалом и полостью зуба [7].

Важным этапом в лечении и профилактики вторичного кариеса зубов является достижение адекватного краевого прилегания [8].

Качественное лечение и профилактика вторичного кариеса у пациентов экстремальных профессий очень важны, и именно поэтому необходимо определить оптимальный способ реставрации зубов, который будет снижать вероятность возникновения нарушения краевого прилегания при воздействии низкого атмосферного давления.

Цель исследования — на основании изучения краевого прилегания реставраций, изготовленных из различных видов пломбировочных материалов, при восстановлении жевательной поверхности зуба определить наиболее оптимальный способ пломбирования, снижающий вероятность нарушения краевого прилегания пломбы в случаях значительного изменения атмосферного давления.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Удаленные зубы делились на 4 группы, препарировались и обрабатывались адгезивной системой Single Bond Universal, проводилось пломбирование полостей по классической методике традиционными композитными материалами Estelite Sigma Quick (Tokuyama Dental), OptiShade (Kerr) (рис. 1, 2) и материалами группы bulk fill Tetric N-Ceram (Ivoclar Vivadent), SonicFill (Kerr) (рис. 3, 4).

После пломбирования зубы помещались в физиологический раствор на 2 нед с целью имитации ротовой жидкости. Затем 3-я и 4-я группы исследовались с использованием барокамеры, образцы подвергались воздействию низкого атмосферного давления, соответствующего

высоте 10 000 м, время моделируемого налета составило 30 ч (рис. 5). 1-я и 2-я группы не подвергались воздействию атмосферного давления.

Далее изготавливались шлифы всех образцов, проводилось исследование с использованием сканирующего электронного микроскопа JEOL JSM-6380LV.

Критерии соответствия

В исследовании применялись промышленно выпускаемые стоматологические материалы.

Условия проведения

Исследования проводились на базе кафедр общей стоматологии, авиационной и космической медицины, научно-исследовательского центра Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова.

Продолжительность исследования

Исследование проводилось в течение 2 лет.

Описание медицинского вмешательства

Медицинское вмешательство не проводилось.

Методы регистрации исходов

Регистрация исходов исследования проводилась с помощью электронного сканирующего микроскопа JEOL JSM-6380LV в научно-исследовательском центре Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова.

Статистический анализ

Полученный в результате клинического исследования цифровой материал обработан с помощью ЭВМ ЗС «Asus» с использованием пакетов стандартных статистических программ. При этом вычисляли среднее арифметическое (\bar{X}), ошибку среднего арифметического (m_x), показатели абсолютной и относительной изменчивости. Существенность различий между признаками оценивали по величине критерия достоверности Стьюдента. Результат исследования считали достоверным при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Основные результаты исследования

При проведении микроскопических исследований нарушение краевого прилегания в случаях воздействия низкого атмосферного давления по границе пломба–зуб у образцов, запломбированных традиционными композитными материалами (Estelite Sigma Quick, OptiShade) $65 \pm 9,18$ % ($p < 0,05$), и у зубов с материалами группы bulk fill (Tetric N-Ceram, SonicFill) $98 \pm 2,69$ % ($p < 0,05$) (рис. 6, а, б). В образцах, которые не подвергались воздействию атмосферного давления, краевая разгерметизация составила $12 \pm 6,25$ % ($p < 0,05$) — Estelite Sigma Quick, OptiShade и $21 \pm 7,84$ % ($p < 0,05$) — Tetric N-Ceram, SonicFill (рис. 6, в, д).

Нежелательные явления

Нежелательные явления отсутствуют.



Рис. 1. Традиционный композитный материал Estelite Sigma Quick

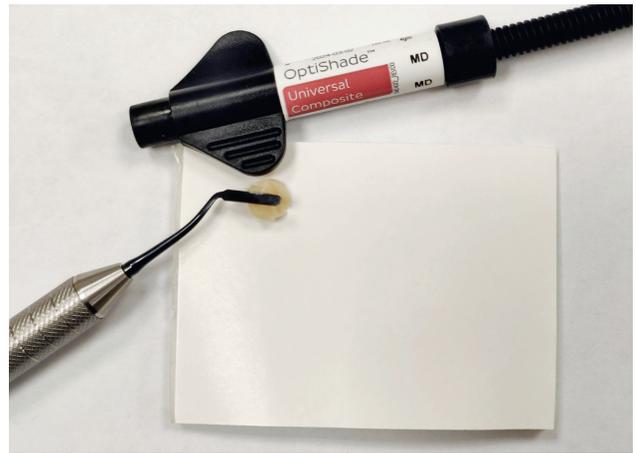


Рис. 2. Традиционный композитный материал OptiShade



Рис. 3. Материал bulk fill Tetric N-Ceram



Рис. 4. Материал bulk fill SonicFill

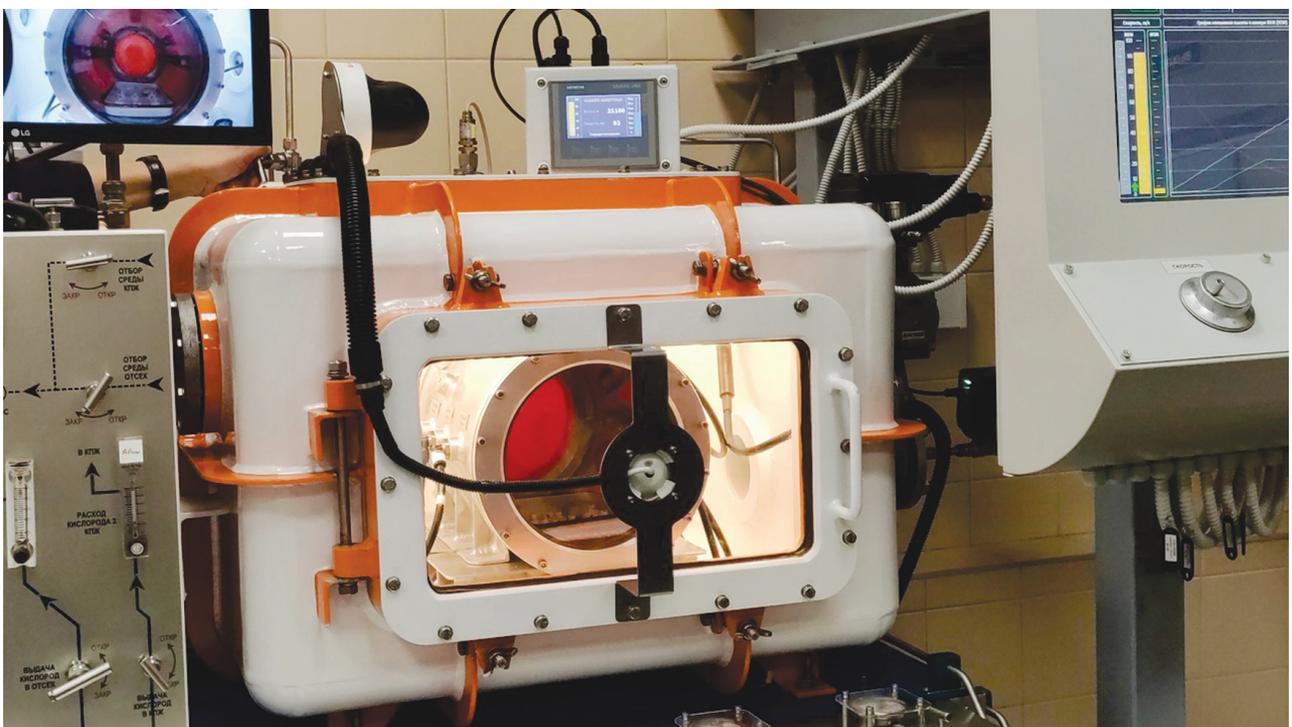


Рис. 5. Барокамера, подъем образцов на «высоту» 10 000 м

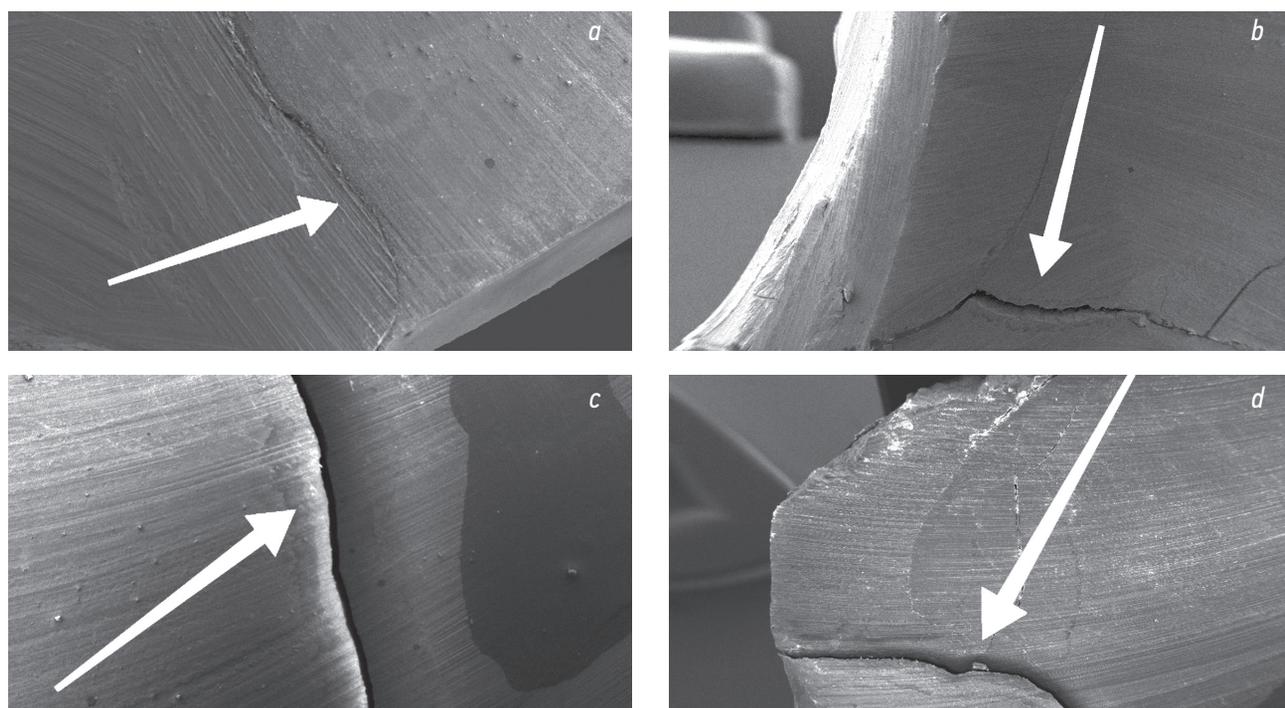


Рис. 6. Нарушения краевого прилегания композитного материала

ОБСУЖДЕНИЕ

Летчики регулярно подвергаются экстремальным воздействиям на организм, таким как хронический стресс и вибрация. Эти вредные факторы способствуют нарушению краевого прилегания пломбировочного материала, проникновению микроорганизмов в полость зуба, возникновению вторичного кариеса и развитию осложнений, которые могут привести к потере зуба. При изучении влияния низкого атмосферного давления на реставрации зубов было выявлено нарушение краевого прилегания в случаях воздействия низкого атмосферного давления по границе пломба–зуб у образцов, запломбированных традиционными композитными материалами (Estelite Sigma Quick, OptiShade) $65 \pm 9,18 \%$ ($p < 0,05$), у зубов с материалами группы bulk fill $100 \pm 0 \%$, ($p < 0,05$). В образцах, которые не подвергались воздействию атмосферного давления, краевая разгерметизация составила $12 \pm 6,25 \%$ ($p < 0,05$) — Estelite Sigma Quick, OptiShade и $21 \pm 7,84 \%$ ($p < 0,05$) — Tetric N-Ceram, SonicFill.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лабораторным способом доказано, что традиционные композитные материалы и материалы группы bulk

fill рационально использовать только у лиц, работа которых не связана с экстремальными воздействиями на организм, так как в случаях воздействия атмосферного давления происходит нарушение краевого прилегания материала по границе пломба–зуб.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Благодарности. Благодарим кафедру авиационной и космической медицины во главе с профессором А.А. Благиным и научно-исследовательский центр Военно-медицинской академии под руководством профессора К.П. Головки.

Финансирование. Поисково-аналитическая работа проведена на личные средства авторского коллектива.

Вклад авторов. Авторы внесли значимый вклад в проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию статьи до публикации.

Этическая экспертиза. Настоящая статья не содержит каких-либо исследований с участием людей и животных в качестве объектов изучения.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интересов.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Парамонов Ю.О. Оптимизация лечения начального кариеса с применением медицинского озона. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М.: ФГАОУ ВО МГМУ, 2019. 26 с.
2. Латиф А.Р. Распространенность основных стоматологических заболеваний у летного состава // Известия Российской Военно-медицинской академии. 2022. Т. 41, № S2. С. 261–263.

3. Ковалевский А.М., Иорданишвили А.К., Гайворонский И.В., и др. Состояние полости рта у летного состава при систематическом воздействии общей вибрации // *Авиакосмическая и экологическая медицина*. 2019. Т. 53, № 7. С. 84–90.
4. Марцева О.В. Оптимизация диагностики и лечения кариеса дентина с использованием физических факторов. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Самара: ФГАОУ ВО УлГУ, 2016. 24 с.
5. Воробьева Ю.Б. Клинико-лабораторная характеристика краевой адаптации различных типов адгезивных систем при лечении кариеса композитными материалами. Дис. ... канд. мед. наук. Саратов, 2018. 157 с.
6. Воробьева Ю.Б. Вопросы адгезии в лечении кариеса зубов методом прямой композитной реставрации. В кн.: *Заболевания твердых тканей зубов: учеб. пособие / Под ред. А.М. Ковалевского, Э.Г. Борисовой*. М.: СИМК, 2023. С. 121–149.
7. Сериков В.С. Влияние усадки пломбировочного материала на развитие вторичного кариеса // *Региональный вестник*. 2020. № 3 (42). С. 12–13.
8. Николаев А.И., Цепов Л.М. *Практическая терапевтическая стоматология: учебное пособие*. М.: МЕДпресс-информ, 2021. 1006 с.

REFERENCES

1. Paramonov YuO. *Optimizatsiya lecheniya nachal'nogo kariyesa s primeneniym meditsinskogo ozona* [dissertation]. Moscow: FGAOU VO MG MU Publishing House; 2019. 26 p. (In Russ.)
2. Latif AR. The prevalence of major dental diseases in flight personnel. *Russian Military Medical Academy Reports*. 2022;41(S2): 261–263. (In Russ.)
3. Kovalevsky AM, Iordanishvili AK, Gaivoronsky IV, et al. The state of the oral cavity in flight personnel under the systematic impact of general vibration. *Aerospace and environmental medicine*. 2019;53(7):84–90. (In Russ.)
4. Martseva OV. *Optimizatsiya diagnostiki i lecheniya kariyesa dentina s ispol'zovaniem fizicheskikh faktorov* [dissertation]. Samara: FGAOU VO UIGU Publishing House; 2016. 24 p. (In Russ.)
5. Vorobieva YuB. *Kliniko-laboratornaya kharakteristika krayevoy adaptatsii razlichnykh tipov adgezivnykh sistem pri lechenii kariyesa kompozitnymi materialami* [dissertation]. Saratov; 2018. 157 p. (In Russ.)
6. Vorobieva YuB. Issues of adhesion in the treatment of dental caries by direct composite restoration. In: Kovalevsky AM, Borisova EG, eds. *Diseases of hard tissues of teeth: textbook. allowance*. Moscow: SIMK Publ.; 2023.P. 121–149. (In Russ.)
7. Serikov VS. Influence of shrinkage of filling material on the development of secondary caries. *Regional Bulletin*. 2020;(3(42)):12–13. (In Russ.)
8. Nikolaev AI, Tsepov LM. *Practical Therapeutic Dentistry: a textbook*. Moscow: MEDpress-inform Publ.; 2021. 1006 p. (In Russ.)

ОБ АВТОРАХ

***Алека Ринатовна Латиф**, студентка 5-го курса 7-го факультета, участница научного кружка Военно-научного общества курсантов (студентов) и слушателей; адрес: Россия, 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0051-5421>; eLibrary SPIN: 3555-9170; Author ID: 1157944; e-mail: aleka.latif@yandex.ru

Юлия Борисовна Воробьева, канд. мед. наук, доцент кафедры общей стоматологии; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0394-7868>; eLibrary SPIN: 9690-1182; Author ID: 1100718; e-mail: doctor32@bk.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

AUTHORS' INFO

***Aleka R. Latif**, student of the 5th year of the 7th faculty, member of the scientific circle of the Military Scientific Society of Cadets (Students) and Students; address: 6 Academician Lebedeva str., 194044, Saint Petersburg, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0051-5421>; eLibrary SPIN: 3555-9170; Author ID: 1157944; e-mail: aleka.latif@yandex.ru

Yulia B. Vorobyeva, M.D., Ph.D. (Medicine), Associate Professor of the General Dentistry Department; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0394-7868>; eLibrary SPIN: 9690-1182; Author ID: 1100718; e-mail: doctor32@bk.ru