



СТОМАТОЛОГИЯ

УДК 616.314.76:66.063.5

ХИМИКО-РЕОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И СРАВНИТЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЕСЕНСИТАЙЗЕРА «МИНЕРАЛГАП»

А.А. КОПЫТОВ
Е.А. КУЗЬМИНА
Е.Г. КОЛОБОВА
Г.В. ХРАМОВ
Ю.О. СОРОКИНА
Е.А. ГОЛЬНЯК

*Белгородский государственный
национальный исследовательский
университет*

e-mail: Kopytov@bsu.edu.ru

Изучена клиническая эффективность десенсиитайзера «МинералГАП» на основе наноразмерного гидроксиапатита и солей Мертвого моря. Применение препарата снижает гиперестезию зубов к раздражителям различной природы, в том числе и после проведения процедуры отбеливания зубов. Было установлено, что проведение курса реминерализующей терапии в домашних условиях, с применением капш, что обуславливает длительную экспозицию суспензии, клинически более эффективно, чем применение десенсиитайзеров «МинералГАП» и «D/Sense2» в условиях лечебного учреждения.

Ключевые слова: гиперестезия, отбеливание, реминерализация, наноразмерный гидроксиапатит.

Построение университетом перспективных траекторий развития, стимулирование кафедральной наукоёмкой инновационной деятельности обуславливает появление сложных организационных хозяйствующих субъектов, способных интегрировать предприятия различных отраслей и форм собственности, что требует реализации процессного и проектного управления. Наукоёмкая инновационная деятельность в здравоохранении представляет взаимодействие исследовательского потенциала университета и социально-экономических возможностей хозяйствующих субъектов. Оно способствует за счёт усиления интеллектуальной составляющей разработке и реализации конкурентоспособной продукции, переводя соотношение возмущающих внешних – внутренних факторов среды на более низкий уровень. Стабильное прогнозирование функционирования среды, в свою очередь, обуславливает развитие интеллектуального капитала, позволяя ему сосредоточиться на инновационной деятельности, способствуя созданию и распространению новых товаров и услуг. При этом известны механизмы, снижающие возможности развития возмущений, рисков и транзакционных издержек и т.д. С точки зрения характеристики товара, к ним относятся: редкость товара, его рыночная стоимость, прогнозируемая полезность и т.п. Также, в пределах университета для стабилизации ситуации необходима наладка и исполнение процедуры, позволяющей исследователям и производителям реализовывать социально-экономические интересы путём эффективного внедрения инновационных наукоёмких продуктов на рынке. В современной мировой экономике, в условиях преобладания рыночных механизмов хозяйствования, отличающихся активной конкуренцией, выигрывают компании, акцентирующие свои усилия на выпуске товаров и услуг, более полно удовлетворяющих всё возрастающие потребности потребителей [6]. Следовательно, для создания устойчивого конкурентоспособного научно-производственного предприятия необходимо детализировать структуру производственного ассортимента товаров, основанную на углубленном и широкоаспектном изучении вариантов повреждения биологических прототипов, оптимизации терапии и реабилитационных мероприятий.

В настоящее время клинические ситуации, в которых пациенты жалуются на повышенную чувствительность зубов, обретают известное разнообразие. Гиперестезия может возникать при кариозной болезни, некариозных поражениях зубов, воспалительно-дистрофических заболеваниях пародонта, при использовании витальных зубов под опоры мостовидных протезов, косметическом отбеливании, протравливании тканей, в том числе лечении кариеса методом инфльтрации.



С патофизиологической точки зрения гиперестезия является следствием ультраструктурных изменений эмали и дентина, нарушения обмена веществ, как правило, фосфорно-кальциевого обмена, заболевания нервной и эндокринных систем, неудовлетворительной гигиены полости рта, реализации врачебных алгоритмов и применения медицинских составов. В соответствии со сложившейся ситуацией инициативной группой проведён ряд химико-биологических и клинических исследований по насыщению производственного ассортимента медицинскими композициями, соответствующими широкой этиопатологической картине заболевания.

Для лечения гиперестезии зубов разработан ряд материалов с рабочими названиями:

«ГАП-Лайн». Это подкладочный лечебный материал для обработки глубоких кариозных полостей перед реставрацией. В его состав входят: высокодисперсная гидроокись кальция – стимулирующая образование вторичного дентина, защищающая пульпу от раздражающих компонентов реставрационных материалов; наноразмерный гидроксипатит – «строительный материал» для отложения дентина; пластификатор, пастообразователь, основа.

«СуперГАП» предназначенный для обработки культи витального зуба перед фиксацией несъемного протеза. Материал состоит из: наноразмерного гидроксипатита – источника кальция и фосфора, а также субстанции для заполнения микродефектов; высокодисперсной гидроокиси кальция для нейтрализации кислотности фиксирующих цементов; компонента снижающего коэффициент поверхностного натяжения [2].

«ГАП-Десенс» для обработки зубов, подвергнутых в процессе проведения реставрации кислотному травлению. В том числе с применением системы «ICON». Применяется, как правило, в клинике терапевтической стоматологии в виде аппликаций и втираний циркулярной щеткой. Возможно домашнее применение – ношение индивидуальных капш. Ингредиентами являются: наноразмерный гидроксипатит – источник кальция и фосфора, а также субстанция для заполнения микродефектов; аргинин – аминокислота, ускоряющая процесс восстановления костных тканей и быстро нейтрализующая кислотность раздражителя; антисептик; основа [4].

В клинические аспекты гиперестезии отдельной категорией следует отнести пациентов, игнорирующих рекомендации врачей и «с целью достижения лучшего эффекта домашнего отбеливания зубов», увеличивающих экспозицию воздействия химического агента, что приводит к значительному повреждению эмали и развитию гиперестезии 2-3 степени. По данным Leonard (1998), Knightetal. (1997)на возникновение гиперестезии зубов могут также влиять следующие факторы: время экспозиции препарата, частота аппликаций, химический состав и pH отбеливающего препарата, концентрация, обезвоживание зубов во время процедуры, врожденная повышенная чувствительность зубов, возраст и пол [1].

Ставшая в последнее время распространенной в некоторых социальных группах процедура химического отбеливания воздействием агрессивных препаратов, нарушает динамику процесса деминерализации и реминерализации твердых тканей зубов. В норме процессы деминерализации и реминерализации находятся в состоянии динамического равновесия. Воздействие кислот и перекисных соединений смещает равновесие в сторону деминерализации, что и является причиной возникновения микродефектов в результате потери тканями минеральной составляющей. В результате чего воздействию раздражителю проще достигать мембраны рецепторной клетки и изменять соотношение электрохимических потенциалов на её поверхности. Для профилактики и лечения, а так же удовлетворения спроса генерируемого данной группой, в рамках реализуемой программы необходимо представить на рынок соответствующий продукт.

Химическое отбеливание заключается в воздействии перекисных соединений на органические смолы, «определяющие» характер отражения (включая поглощение и рассеивание) светового потока от границы раздела сред воздух – ткани зуба. Перекисные соединения нарушают адгезию «цветопределяющих образований» к твердым тканям зуба, что делает возможным доступ к зубу перекиси водорода – источника атомарного кислорода, оказывающего отбеливающее действие. Химизм процесса обуславливается свободными радикалами, обладающими окислительными способностями. В процессе отбеливания перекись водорода проникает по органической матрице между неорганическими кристаллами в эмаль и дентин. На начальной стадии отбеливания, интенсивно окрашенные соединения, «определяющие» характер дисколорита, содержащие в структуре циклические карбоновые кольца, распадаются. Структура колец преобразуется в линейные цепи с двойными валентными связями. Образуются соединения значительно светлее, чем исходные ароматические смолы дисколорита. Затем линейные цепи разрушаются и окисляются с образованием низкомолекулярных бесцветных соединений с гидроксильными спиртовыми группами. Так под действием отбеливающего агента смолы пигмента разрушаются, превращаются в гидрофильные соединения и легко вымываются.

С целью компенсации химического повреждения эмали разрабатываются различные формы реминерализирующих средств, основными компонентами которых являются соли кальция, магния, стронция, способные образовывать ионизированную форму и восстанавливать кристалли-



ческую решётку оптимизацией валентных углов последней. Восстановление деминерализованной ткани зуба может быть осуществлено при использовании простых растворов, содержащих ионы кальция и фосфат-ионы на уровне, близком к их содержанию в слюне. Известен ряд местных средств для профилактики кариеса и реминерализации зубов: растворы, гели, лаки и отверждаемые герметики. Эффективность воздействия материалов зависит от химического состава активных компонентов, их концентрации, способа нанесения и времени удержания средства на поверхности зуба, pH средства и др. Зависимость скорости диффузии ионов от времени удерживания средства на поверхности зуба представлена на рис. 1.

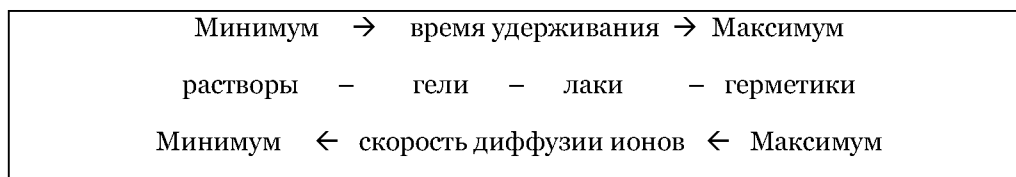


Рис. 1. Характеристика соотношения времени удерживания и скорости диффузии ионов в зависимости от формы выпуска реминерализующего препарата. Из схемы видно, что растворы удерживаются на твёрдых тканях зубов минимальное время, при этом, количество диффундирующих ионов в ткани максимально. Напротив, герметики удерживаются на поверхностях зубов максимально долго, обеспечивая минимальную диффузию ионов. По материалам И.Я.Поюровой [3].

Исходя из приведённой схемы, нами было принято решение о целесообразности придания разработанной композиции реологических свойства суспензии. Суспензии занимают промежуточное место между растворами и гелями, обладая достаточной насыщенностью солями при оптимальной текучести. В качестве основного реминерализатора композиции выбран наноразмерный гидроксипатит (ГАП) – источник кальция и фосфора. При этом соотношение Са/Р является необходимым для восстановления твердых тканей и составляет 1,6-1,7. Размеры кристаллов ГАП (от 30 до 100нм) позволяют частицам проникать и оседать в дефектах поверхности (от 5 до 50мкм) и пролонгировано питать ткани зуба защищая их от воздействия раздражителей. В виде устойчивой суспензии ГАП с солями Мёртвого моря – дополнительным источником необходимых минералов – получена композиция с низкой текучестью и хорошей проникающей способностью. При этом реминерализация тканей происходит быстро и эффективно за счет высокой скорости диффузии ионов.

Цель работы: разработка препарата для реминерализации твёрдых тканей зубов с возможностью клинического и домашнего применения.

Задачи:

1. Исследовать микроструктуру поверхности клинически интактной эмали удаленных зубов.
2. Изучить микроструктуру поверхности эмали удаленных зубов после процедуры некорректного отбеливания, увеличив экспозицию воздействия стоматологического отбеливающего средства.
3. Составить химическую композицию реминерализатора композиции на основе наноразмерного гидроксипатита $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ и минералов Мёртвого моря.
4. Исследовать клиническую эффективность разработанной композиции в сравнении с ди-сенситайзером «D/Sense2» (Centrix, США).

Материалы и методы. Для определения последствий воздействия отбеливающих систем на твердые ткани зуба нами исследовалось 10 удалённых зубов с клинически интактной эмалью. Для химического повреждения эмали использовалось

Средство домашнего отбеливания «Белгель» 12%-ный пероксид карбамида («ВладМиВа», Россия). Экспозиция воздействия была увеличена в два раза, по сравнению с рекомендованной, с целью моделирования последствий чрезмерного воздействия перекисных соединений при некорректном отбеливании. На увлажнённую вестибулярную поверхность зубов с помощью браша тонким слоем наносили «Белгель». Образцы помещали в чашку Петри, которую выдерживали в течение 10 часов в камере термостата, где поддерживается постоянная температура 37°C и влажность 55-75%. Затем поверхность образцов промывали дистиллированной водой, высушивали, помещали на предметный столик для микроскопирования. Исследование поверхности до и после химического воздействия проводили в Центре наноструктурных материалов и нанотехнологий НИУ «БелГУ» с помощью электронного микроскопа Quanta 2000.

Сравнивая результаты микроскопического исследования, отмечаем, что до процедуры отбеливания (рис.2) на изучаемой поверхности визуализируются слой зубных отложений, приводящий к стойкому дисколориту. Поверхность шероховатая, с многочисленными трещинами. Процедура отбеливания привела к удалению зубных отложений. Изучаемая поверхность чиста, сглажена. Отчетливо видна архитектура твердых тканей, но отмечается появление микродефектов, кото-

рые служат ретенционными пунктами для фиксации красителей и причиной развития гиперестезии (рис.3).

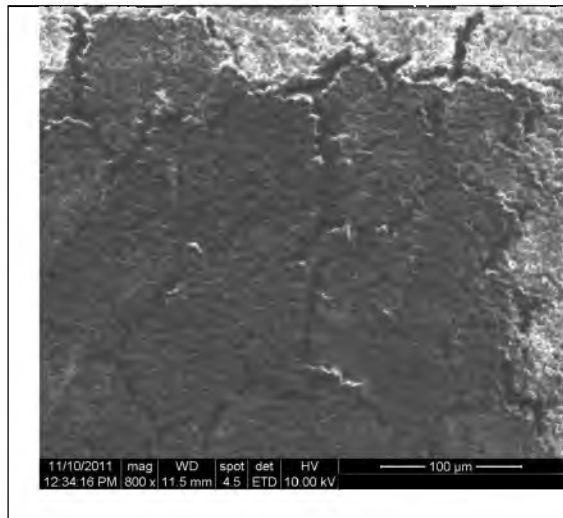


Рис. 2. Поверхность зуба до отбеливания

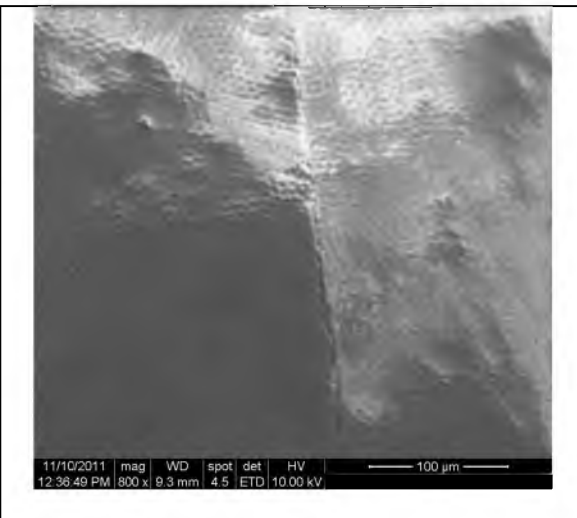


Рис. 3. Поверхность зуба после чрезмерного отбеливания

Для профилактики и лечения гиперестезии необходимо создать композицию, восстанавливающую утраченный баланс между деминерализацией и реминерализацией твёрдых тканей зубов, беспрепятственно проникающую в микродефекты, оседающую в них и пролонгировано поставляющую кальций и фосфор в неорганическую матрицу и укрепляющую твердые ткани зуба. Дополнительными условиями считали: отсутствие окрашивания зуба после продолжительного воздействия композиции и возможность проведения лечебно-профилактических процедур в домашних условиях. Следует особо отметить, что выполнение последнего пункта потребовало значительных усилий.

С учётом поставленных требований был разработана суспензия «МинералГАП», представляющая собой композицию наноразмерного гидроксиапатита $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ и морской воды (с содержанием минералов 3,15%) на водно-спиртовой основе. Синтетический гидроксиапатит получали в ходе реакции «мокрого синтеза» из водного раствора ортофосфорной кислоты и насыщенного раствора гидроксида кальция. Водно-спиртовая основа суспензии способствует проникновению препарата в гидрофильную систему твердых тканей, щадящему осушению дефекта, испарению растворителя. Для насыщения композиции ионами использовали минеральные компоненты в виде солей Мёртвого моря – источника ионов магния, калия, натрия, хлора, йода и др., участвующих в восстановлении хлорапатита, карбонатапатита и фторапатита эмали.

На поверхность зубов подвергнувшихся воздействию средства для домашнего отбеливания «Белальгель» наносили суспензию «МинералГАП», зуб раскалывали и микроскопировали (рис. 4).

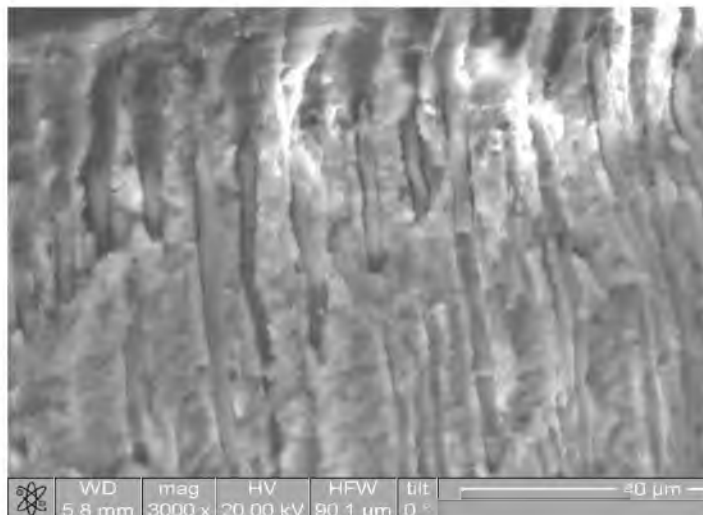


Рис. 4. Продольный скол зуба с заполненными суспензией «МинералГАП» микроканальцами на глубину от 20 до 40мкм.



Для исследования клинической эффективности «МинералГАП» было сформировано три группы добровольцев по 15 человек каждая, мужчин и женщин в возрасте от 25 до 50 лет прошедших процедуру отбеливания зубов (табл. 1).

Таблица 1.

Распределение пациентов с различными формами некариозных поражений и рецессией десны в соответствии с проводимым лечением.

	количество зубов			всего
	с эрозией эмали	с клиновидными дефектами	с рецессией десны	
первая группа	9*	17	121	137
вторая группа	11	14	98	123
третья группа	5	11	135	151

*В случае диагностики сочетанной патологии динамика изменения гиперестезии зуба, формировала соответственное количество критериев.

Пациентам первой группы реминерализацию, после процедуры отбеливания проводили с использованием двухступенчатого десенситайзера «D/Sense2» (Centrix, США), следующим образом: зубы тщательно сушили и дезинфицировали «гепитаном», обрабатывали водно-воздушной струей, повторно сушили, при необходимости изолировали кофердамом. Наносили а течении 10 секунд первую жидкость, затем чистой кисточкой вторую жидкость, втирали в течение 10 секунд.

Пациентам второй группы для профилактики повышенной чувствительности использовали десенситайзер «МинералГАП» в поликлинических условиях. Поверхность зуба сушили химическим способом или струей воздуха, при необходимости изолировали кофердамом, композицию наносили аппликатором втирающими движениями в течении 10 секунд.

Пациентам третьей группы с целью проведения реминерализующей терапии в домашних условиях лабораторным путём пациентам изготавливались капшы. После приёма пищи пациент чистил зубы и при помощи брasha «МинералГАП» наносился на поверхности капшы конгруэнтные поверхностям зубов. Время воздействия композиции 1-2 часа. Рекомендованный курс процедур 10 дней.

Заключение об эффективности воздействия выносили на основании индексов распространённости гиперестезии зубов (ИРГЗ) и интенсивности гиперестезии зубов (ИИГЗ), статистически анализировалась, чувствительность к тактильному нагружению величиной 10 – 50 грамм и водородовому воздействию с применением шкалы Shiff [7]. Злектропроводность (ЭП) твердых тканей зуба изучали, используя электродиагностический стоматологический прибор ЭИ 233 «СТИЛ» по методике Ивановой Г.Г. (1985). Точность данного метода составляет 0,1 мкА, чувствительность – 0,05 мкА, воспроизводимость превышает 95% [5].

Таблица 2

Сравнительная эффективность десенситайзера «МинералГАП» в зависимости от алгоритма применения

	первая группа	вторая группа	третья группа
До лечения			
ИРГЗ (%)		18,5	
ИИГЗ (балл)		1,5	
Shiff (балы)		1,87	
ЭП у.е		5,5 ± 0,2	
Через 15 дней после начала лечения			
ИРГЗ (%)	2,8	3,1	1,72
ИИГЗ (балл)	1,4	1,4	1,0
Shiff (балы)	1,14	1,14	1,0
ЭП у.е	3,5 ± 0,2	2,2 ± 0,2	1,5 ± 0,2
Через 45 дней после начала лечения			
ИРГЗ (%)	2,74	3,0	1,72
ИИГЗ (балл)	1,3	1,4	1,0
Shiff (балы)	1,12	1,14	1,1
ЭП у.е.	3,3 ± 0,09	1,9 ± 0,2	1,5 ± 0,05

Выводы.

1. Методом электронной микроскопии установлено, средство домашнего отбеливания «Беллагель» 12%-ный пероксид карбамида («ВладМиВа», Россия) растворяет локализованный на поверхности зуба слой зубных отложений, приводящий к стойкому дисколориту. Не корректная прологированная экспозиция средства для домашнего отбеливания приводит к химическому повреждению эмали.



2. Сравнительный анализ изменения характера чувствительности твердых тканей зубов после лечения пациентами препаратами «D/Sense2» и «Минерал ГАП» свидетельствует о том, что разработанный состав является эффективным средством для лечения гиперестезии.

3. Лечение в условиях лечебного учреждения, пациентов страдающих гиперестезией твердых тканей зубов десенситайзером «Минерал ГАП» приводит к снижению ИГРЗ на 83,7%; ИИГЗ на 6,6%; Shiff на 39% ЭП на 65,4%.

4. Лечение пациентов, страдающих гиперестезией, в домашних условиях приводит к более выраженным результатам из-за увеличения экспозиции суспензии «МинералГАП», при чем ИГРЗ снижается на 90,7%; ИИГЗ на 33,3%; Shiff на 41,7% ЭП на 72,7%.

Литература

1. Васюкова, О.Н. Отбеливание: как можно избежать гиперестезии? Медицинская газета 2012. № 31. <http://www.mgzt.ru/article/1491/>. Дата обращения 11.05. 2012
2. Исследование разрушения композиций, восстанавливающих целостность зубного ряда при одноосном растяжении/А.А. Копытов [и др.]//Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: медицина, фармация -2011.-№ 22 (117). – С. 252 – 258.
3. Поюровская, И.Я. Стоматологическое материаловедение. // И.Я. Поюровская Учебное пособие. Москва. ГЭОТАР-Медиа. – 2008. – С.156-157.
4. Стоматологический материал на основе гидроксиапатита и аргинина для реминерализации зубов и лечения гиперестезии/ Трифонов Б.В. [и др.]//Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: медицина, фармация -2012.-№ 4 (123). – С. 250 – 254.
5. Ульяницкая, Е.С. Клинико-лабораторное исследование эффективности применения десенситайзеров при повышенной чувствительности зубов: Дис. ...к.м.н. МГМСУ. – 2007.- 166 с.
6. Чуэров, А.Н. Механизмы административного воздействия и мотивации вовлечения хозяйствующих субъектов в инновационную деятельность Автореф дис.к.экон.н. Красноярск 2012. – С. 2-3.
7. Clinicalevaluationoftheefficacyofadesensitizingpastecontaining 8% arginineandcalciumcarbonateinprovidinginstant and lasting in-office relief of dentin hypersensitivity / T. Schiff [et al.]// Am J Dent. 2009. – №22 (Sp Is A). -P. 8-15.

CHEMICAL AND RHEOLOGICAL CHARACTERISTICS AND THE RELATIVE EFFICIENCY OF DENSENSITAISE "MINERAL GAP"

A.A. KOPYTOV

E.A. KUZMINA

E.G. KOLOBOVA

G.V. HRAMOV

Y.O. SOROKINA

E.A. GOLNYAK

MineralGAP based on nano-sized hydroxyapatite and salts from the Dead Sea. Use of the medication reduces tooth hypersensitivity to stimuli of different nature, including and following the procedure of teeth whitening. It was found that a course of remineralizing therapy at home, with the use of mouth guards, which leads to prolonged exposure of the suspension, clinically more effective than desensitisation by MineralGAP and D/Sense2 in hospital.

*Belgorod National
Reserch University*

Key words: hyperesthesia, bleaching, remineralization, nano-sized hydroxyapatite.

e-mail: Kopytov@bsu.edu.ru