

КЛИНИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ НОВОГО ЛАЗЕРНОГО УСТРОЙСТВА В СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ

Э.А. БАЗИКЯН, А.А. ЧУНИХИН, Н.В. СЫРНИКОВА, А.Г. ЧОБАНЯН,
А.С. КЛИНОВСКАЯ, С.А. ГАДЖИКУЛИЕВ, Е.В. АХМАЗОВ

*ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет
имени А.И. Евдокимова», ул. Десятская, д.20, стр.1, г. Москва, 127473, Россия*

Аннотация. *Целью исследования* явилась разработка и апробация методики беспиговой нано-секундной лазерной абляции в комплексной терапии болезней пародонта. **Материалы и методы исследования.** В работе использовалось новое диодное лазерное устройство, разработанное и сконструированное по техническому заданию сотрудников кафедры хирургии полости рта МГМСУ им. А.И. Евдокимова, с излучением длины волны 1265 нм и испускающее лазерное излучение в импульсном наносекундном режиме. Для проведения клинического исследования было обследовано 238 пациентов, на основании критериев включения, невключения и исключения в исследовании участвовало 98 пациентов с заболеваниями пародонта, которым было показано лечение с применением лазерных технологий с использованием информированного согласия. Лечение проводилось в соответствии с программой клинических исследований, одобренной межвузовским этическим комитетом по разработанной новой методике с воздействием лазерного излучения на зубную бляшку, с последующим механическим удалением зубных отложений. После этого проводили лазерный кюретаж пародонтальных карманов с использованием новой методики беспиговой фотоабляции. Наблюдения проводили через 1,6-12 месяцев на основании клинического обследования пациентов по следующим параметрам: измерение глубины зондирования пародонтальных карманов; измерение уровня клинического прикрепления десны. **Результаты и их обсуждение.** Глубина зондирования пародонтальных карманов после использования лазерного излучения снизилась через 12 месяцев с первоначальной $7,23 \pm 1,23$ мм до $2,48 \pm 1,18$, т.е. практически в 3 раза, что позволяет говорить о высокой эффективности терапии болезней пародонта с применением лазерного излучения с длиной волны 1265 нм в наносекундном импульсном режиме излучения. Уровень прикрепления десны в области проведения лазерной терапии изменился с первоначального уровня $4,31 \pm 1,15$ до $2,77 \pm 1,25$, более чем в 1,5 раза. **Заключение.** Полученные данные позволяют утверждать, что применение лазерного излучения с длиной волны 1265 нм в наносекундном импульсном режиме излучения при лечении болезней пародонта способствует восстановлению прикрепления десны и восстановлению зубодесневого соединения, снижает риск возникновения рецессии.

Ключевые слова: беспиговая фотоабляция, лечение пародонтита, новые лазерные технологии, диодный лазер, клиническое исследование.

CLINICAL APPLICATION OF A NEW LASER DEVICE IN DENTAL PRACTICE

E.A. BAZIKYAN, A.A. CHUNIKHIN, N.V. SYRNIKOVA, A.G. CHOBANYAN, S.A. GAJIKULIEV,
A.S. KLINOVSKAYA, E.V. AKHMAZOV

*Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov,
Delegatskaya St., 20/1, Moscow, 127473, Russia*

Abstract. The aim of the study was to develop and test a method for non-pigmented nanosecond laser ablation in the complex treatment of periodontal diseases. In the work, a new diode laser device was used, developed and constructed according to the technical specifications of the employees of the Department of Oral Surgery, Moscow State Medical University named after A.I. Evdokimov, with a wavelength of 1265 nm and emitting laser radiation in a pulsed nanosecond mode. To conduct a clinical study, 238 patients were examined, on the basis of inclusion, non-inclusion and exclusion criteria. The study involved 98 patients with periodontal diseases who were shown treatment using laser technology using informed consent. The treatment was carried out in accordance with the clinical research program approved by the interuniversity ethics committee on the developed new methodology with the action of laser radiation on the dental plaque, followed by mechanical removal of dental plaque. After this, laser curettage of periodontal pockets was performed using a new method of pigmentless photoablation. Observations were performed after 1.6-12 months on the basis of a clinical examination of patients according to the following parameters: measuring the depth of sounding of periodontal pockets; measuring the level of clinical gingival attachment. The depth of sounding of periodontal pockets after using laser radiation decreased after 12 months from the initial 7.23 ± 1.23 mm to 2.48 ± 1.18 , i.e. almost 3 times, which

suggests a high efficiency of treatment of periodontal diseases using laser radiation with a wavelength of 1265 nm in a nanosecond pulsed radiation mode. The level of gingival attachment in the field of laser therapy has changed from the initial level of 4.31 ± 1.15 to 2.77 ± 1.25 , more than 1.5 times. The data obtained suggest that the use of laser radiation with a wavelength of 1265 nm in the nanosecond pulsed mode of radiation in the treatment of periodontal disease helps to restore gingival attachment and restoration of the gingival joint, reduces the risk of recession.

Keywords: non-pigmented photoablation, treatment of periodontitis, new laser technologies, diode laser, clinical trial.

Введение. Применение лазеров открывает широкие возможности в медицине за счет уникальных свойств лазерного излучения, за счет возможности бесконтактного воздействия, минимальной инвазивности, низкой системной токсичности, избирательного воздействия на патологические ткани [8, 9]. Лазерные технологии применяются при лечении заболеваний челюстно-лицевой области, в том числе связанных с процессами ремоделирования костной ткани [6]. Важным направлением развития лазерных технологий является фотодинамическая терапия [1]. Благодаря высокой окислительной активности, синглетный кислород вступает в химические реакции с биологическими структурами [14]. В стоматологии фотодинамическая терапия используется практически во всех областях: при лечении кариеса, в эндодонтическом лечении, при лечении заболеваний слизистой оболочки полости рта и пародонта, отбеливании зубов [4]. Степень проникновения фотосенсибилизатора напрямую зависит от его концентрации: чем она выше, тем глубже и интенсивнее проникновение фотосенсибилизатора в ткани, выше скорость его абсорбции в тканях, а также скорость цитотоксической реакции. Однако, с повышением концентрации препарата повышается его токсичность [12]. Исследования современных ученых показывают, что прямое возбуждение кислорода в тканях с выделением синглетного кислорода возможно при воздействии достаточно интенсивным излучением вблизи 1265 ± 5 нм [2]. Это позволяет рассмотреть возможность проведения прямой фотодинамической терапии без использования экзогенного фотосенсибилизатора [5, 7]. В тоже время для насыщения тканей синглетным кислородом требуются высокие дозы лазерного излучения. Добиться этого можно за счет ультракоротких импульсов лазерного излучения, где за счет высокой пиковой мощности излучения лазерный свет может проникать глубже в ткани без их нагрева [3]. Нами был разработан и создан новый уникальный лазерный аппарат для медицинского применения с длиной волны излучения 1265 нм с наносекундным импульсным режимом излучения [10].

Цель исследования – разработать и апробировать методику проведения беспиговой фотодинамической лазерной терапии при лечении болезней пародонта.

Материалы и методы исследования. Было обследовано 187 пациента, в клиническое исследование было включено 98 пациентов мужского и женского пола, в возрасте от 25 до 50 лет без сопутствующей соматической патологии для изучения возможности применения новой лазерной технологии в стоматологической практике (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика пациентов в группах исследования по возрастному и гендерному признакам

Обследованные пациенты	Возраст (лет)					Итого
	25-30	31-35	36-40	41-45	46-50	
<i>Мужчины</i>	2	8	11	21	9	51
<i>Женщины</i>	4	2	11	22	8	42
Итого	6	10	22	43	17	98

Лечение проводилось в соответствии с программой клинических исследований, одобренной межвузовским этическим комитетом в соответствии с Хельсинкской декларацией [15]. Во избежание осложнений при использовании новой лазерной технологии, а также для определения возможности проведения лечения были сформированы критерии включения, невключения и исключения пациентов в исследование. Кроме этого, было разработано и предложено пациентам к ознакомлению перед проведением лечения с применением новой лазерной технологии, информированное согласие об особенностях применения лазера в лечении стоматологических заболеваний, о показаниях к применению, противопоказаниях и возможных осложнениях.

Анализ результатов лечения пациентов с применением новой лазерной технологии проводили по результатам динамического наблюдения с использованием клинических методов. Всех пациентов, участвовавших в исследовании, приглашали на контрольный осмотр через 1, 6 и 12 месяцев. Клиническое об-

следование пациентов при лечении болезней пародонта на этапах наблюдения проводили по следующим параметрам:

- измерение глубины зондирования пародонтальных карманов (*PPD – Probing pocket depth*), которое измерялось между краем десны и самой глубокой точкой кармана;
- измерение уровня клинического прикрепления десны (*CAL – Clinical attachment level*), как расстояния между цементно-эмалевым соединением и самой глубокой точкой кармана.

Кроме этого, при проведении стоматологических вмешательств с применением новой лазерной технологии, оценивали болевые ощущения пациентов на этапах лечения с использованием *визуальной аналоговой шкалы (VAS – visual analogue scale)*, предложенной *Luppanapornlarp S., Kajii T.S., Surarit R., Iida J.* (2010) [13]. Пациентов просили заполнить шкалу сразу после лечения, а также в ближайшие сроки наблюдения через 1, 3 и 5 суток после лечения. Болевые ощущения пациентов просили оценить по 10 балльной шкале, где: 0 – полное отсутствие боли или дискомфорта; 10 – невыносимая боль, купирующаяся приемом анальгетиков.

При лечении болезней пародонта использование нового лазерного устройства возможно на разных этапах комплексной терапии с различными режимами работы и методами применения. В качестве дополнения к инструментальной обработке патологических карманов перед удалением поддесневых зубных отложений проводили лазерную обработку для ослабления прикрепления минерализованных отложений. Для проведения данной процедуры параметры лазерного излучения устанавливали следующие: мощность 1,0 Вт; режим суперимпульсный – 10 нс импульс. Оптоволокно вводится в пародонтальный карман на всю глубину, торцевой частью обращено к поверхности корня. Наконечник под углом 45° к поверхности корня обрабатываемого зуба. После проведения инструментальной обработки пародонтальных карманов с использованием ультразвукового скайлера, проводили лазерный кюретаж пародонтальных карманов. Для этого окончание оптоволокну инициировали на черном, а затем вводили в пародонтальный карман таким образом, чтобы торец оптоволокну был направлен к эпителиальной выстилке пародонтального кармана. Параметры лазерного излучения в данном случае устанавливали следующие: мощность излучения 1,5 Вт; режим импульсный – 100 нс импульс. Проводили дезэпителизацию внутренней стенки пародонтального кармана и дегрануляцию с использованием наносекундной лазерной микрохирургии с постоянным перемещением световода апикально-корононарном направлении с четырех сторон зуба со скоростью примерно 3 мм/с в течение 120 с. После проведения процедуры волокно очищали с помощью марлевого тампона, обильно смоченного в 3% растворе перекиси водорода, проводили медикаментозную обработку пародонтальных карманов.

Результаты и их обсуждение. Изучение постоперационных параметров по клиническим признакам: измерение глубины зондирования пародонтальных карманов (*PPD*) и измерение уровня клинического прикрепления десны (*CAL*) показало, что применение лазерной наносекундной микрохирургии способствует снижению глубины пародонтальных карманов и не вызывает снижения клинического прикрепления десны, а также способствует снижению количества рецидивов в отдаленные сроки наблюдения через 12 месяцев (табл. 2).

Таблица 2

Средние значения ($M \pm \sigma$) клинических параметров в полости рта пациентов для на разных этапах лечения

	До лечения	1 месяц	6 месяцев	12 месяцев
<i>PPD</i>	7.23±1.23	4.04±1.23	2.75±1.27	2.48±1.18
<i>CAL</i>	4.31±1.15	3.57±1.19	3.04±1.33	2.77±1.25

Глубина зондирования пародонтальных карманов после использования лазерного излучения снизилась через 12 месяцев с первоначальной 7,23±1,23 мм до 2,48±1,18, т.е. практически в 3 раза, что позволяет говорить о высокой эффективности терапии болезней пародонта с применением лазерного излучения с длиной волны 1265 нм в наносекундном импульсном режиме излучения. Уровень прикрепления десны в области проведения лазерной терапии изменился с первоначального уровня 4,31±1,15 до 2,77±1,25, более чем в 1,5 раза. По результатам исследования можно с уверенностью сказать, что применение новой лазерной технологии способствует восстановлению прикрепления десны, снижает риск рецессии и способствует восстановлению зубодесневого соединения.

При наблюдении во время лечения средний уровень боли, отмеченный пациентами, составил 4,25±0,42. На этапе наблюдения через 1 сутки после лечения уровень боли значительно снизился до 2,46±0,43, через 3 суток – 1,25±0,35, а через 5 суток снизился до 0,53±0,25 (рис.).

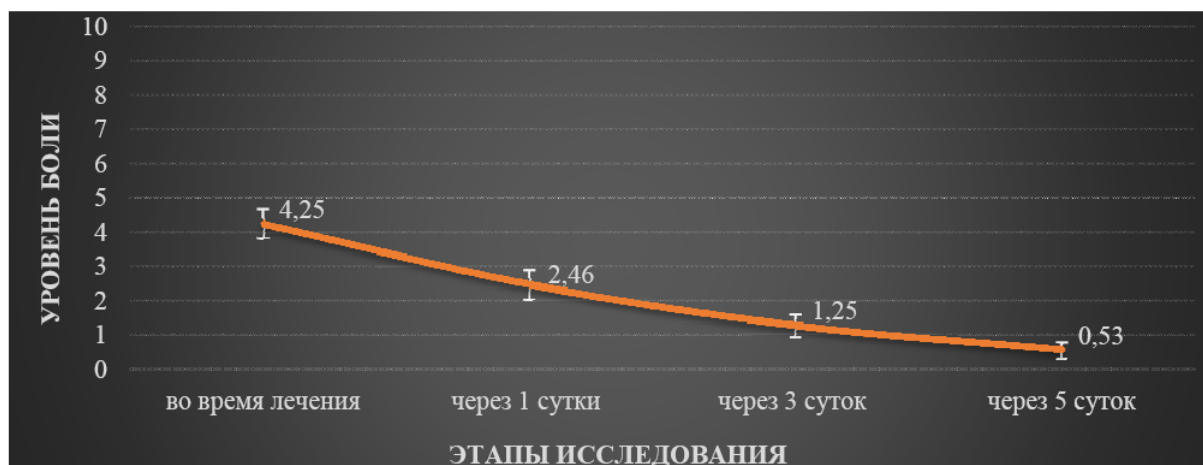


Рис. График среднего уровня боли на этапах исследования у пациентов

Таким образом, по результатам клинического исследования установлено, что применение новой медицинской технологии лазерной микрохирургии с длиной волны 1265 нм в наносекундном режиме излучения при лечении болезней пародонта способствует снижению уровня боли во время проведения лечения в 1,5 раза, при последующих наблюдениях через 5 суток после лечения более чем 2 раза. За счет биостимулирующего действия лазерного излучения с длиной волны 1265 нм ускоряется репликация РНК, повышается метаболизм фибробластов и остеобластов, стимулируется продукция эндогенных факторов роста, что приводит к ускорению образования коллагена, способствуя ускорению регенерации мягких тканей и ремоделированию костной ткани.

Результаты настоящего исследования показали, что проведение лечения болезней пародонта с использованием новой лазерной технологии наносекундной микрохирургии привело к значительному улучшению всех исследованных клинических параметров на всех этапах лечения, снижению болевых ощущений, как во время проведения лечения, так и после него в ближайшие сроки наблюдения, а также ускорению процессов регенерации тканей.

Литература

1. Базилян Э.А., Сырникова Н.В., Чунихин А.А. Перспективные лазерные технологии в терапии заболеваний пародонта // Пародонтология. 2017. № 3(84). С. 55–59.
2. Генинг Т.П., Воронова О.С., Долгова Д.Р., Абакумова Т.В., Полуднякова Л.В., Курков А.С., Золотовский И.О. Влияние лазерного излучения на длине волны 1265 нм на редокс-зависимые процессы в организме-опухоленосителе // Прикладная фотоника. 2014. № 1. С. 120–129.
3. Курков А.С., Воронова О.С., Генинг Т.П., Долгова Д.Р., Песков А.Б., Абакумова Т.В., Золотовский И.О. Влияние пикосекундного лазерного облучения *in vivo* на эритроциты и кожу мышей // Прикладная фотоника. 2015. Т. 2, № 4. С. 376–388.
4. Рабинович И.М., Бабиченко И.И., Васильев А.В., Голубева С.А., Захарова К.Е. Изучение структуры стенки корневых каналов зубов после фотодинамического воздействия // Стоматология. 2018. Т. 97, № 1. С. 16–21.
5. Рябова А.В., Филатова С.А., Камынин В.А., Курков А.С., Лощенов В.Б. Сравнительный анализ эффективности генерации синглетного кислорода при прямом возбуждении на длине волны 1,27 мкм и при использовании фотосенсибилизатора // Фотодинамическая терапия и фотодиагностика. 2013. Т. 2, №3. С. 45.
6. Сирак С.В., Щетинин Е.В., Петросян Г.Г., Гатило Ю.Ю. Влияние импульсного излучения полупроводникового лазера инфракрасного диапазона на активность щелочной фосфатазы при экспериментальном неосложненном переломе нижней челюсти и травматическом остеомиелите // Кубанский научный медицинский вестник. 2016. № 4(159). С. 106–110.
7. Чунихин А.А., Базилян Э.А., Иванов А.В., Шилов И.П. Лазерная терапия квазинепрерывным излучением 1265 нм в лечении болезней пародонта (экспериментальное исследование) // Лазерная медицина. 2019. Т. 23, №2. С. 31–36.
8. Шахно Е.А. Физические основы применения лазеров в медицине: учебное пособие. СПб: НИУ ИТМО, 2012. 129 с.
9. Chiari S. Photobiomodulation and Lasers // Front Oral Biol. 2016. V. 18. P. 118–123
10. Chunikin A.A., Bazikyan E.A., Pikhin N.A. A laser unit for photodynamic therapy and robot-assisted microsurgery in dentistry // Tech. Phys. Lett. 2017. №43(6). P. 507–510
11. Halse A., Molven O. A strategy for the diagnosis of periapical pathosis // Journal of Endodontics. 1986. №12. P. 534–538.
12. Iqbal Z. Phthalocyanine-Biomolecule Conjugated Photosensitizers for Targeted Photodynamic Therapy and Imaging // Curr Drug Metab. 2015. №16. P. 816–832

13. Luppapornlarp S. Interleukin-1beta levels, pain intensity, and tooth movement using two different magnitudes of continuous orthodontic force // *Eur. J. Orthod.* 2010. V.32. P. 596–601.
14. Mamone L. Methods for the detection of reactive oxygen species employed in the identification of plant photosensitizers // *Methods.* 2016. V. 15(109). P. 73–80
15. World Medical Association «Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects» // *JAMA.* 2013. Vol. 310 (20). P. 2191–2194

References

1. Bazikjan EA, Syrnikova NV, Chunihin AA. Perspektivnye lazernye tehnologii v terapii zabolevanij parodonta [Promising laser technologies in the treatment of periodontal diseases]. *Parodontologija.* 2017;3(84):55-9. Russian.
2. Gening TP, Voronova OS, Dolgova DR, Abakumova TV, Poludnjakova LV, Kurkov AS, Zolotovskij IO. Vlijanie lazernogo izlucheniya na dline volny 1265 nm na redoks-zavisimye processy v organizme-opuholenositele [Influence of laser radiation at a wavelength of 1265 nm on redox-dependent processes in the tumor-bearing organism]. *Prikladnaja fotonika.* 2014;1:120-9. Russian.
3. Kurkov AS, Voronova OS, Gening TP, Dolgova DR, Peskov AB, Abakumova TV, Zolotovskij IO. Vlijanie pikosekundnogo lazernogo oblucheniya in vivo na jeritrocitiy i kozhu myshej [the Effect of picosecond laser irradiation in vivo on red blood cells and mouse skin]. *Prikladnaja fotonika.* 2015;2(4):376-88. Russian.
4. Rabinovich IM, Babichenko II, Vasil'ev AV, Golubeva SA, Zaharova KE. Izuchenie struktury stenki kornevyh kanalov zubov posle fotodinamicheskogo vozdejstvija [Studying the structure of the root canal wall of teeth after photodynamic exposure]. *Stomatologija.* 2018;97(1):16-21. Russian.
5. Rjabova AV, Filatova SA, Kamyinin VA, Kurkov AS, Loshhenov VB. Sravnitel'nyj analiz jeffektivnosti generacii singletnogo kisloroda pri prjamom vozvuzhdenii na dline volny 1,27 mkm i pri ispol'zovanii fotosensibilizatora [Comparative analysis of the efficiency of singlet oxygen generation under direct excitation at a wavelength of 1.27 microns and using a photosensitizer]. *Fotodinamicheskaja terapija i fotodiagnostika.* 2013;2(3):45. Russian.
6. Sirak SV, Shhetinin EV, Petrosjan GG, Gatilo JuJu. Vlijanie impul'snogo izlucheniya poluprovodnikovogo lazera infrakrasnogo diapazona na aktivnost' shhelochnoj fosfatazy pri jeksperimental'nom neoslozhnennom perelome nizhnej cheljusti i travmaticheskom osteomyelite [Influence of pulsed radiation from an infrared laser on the activity of alkaline phosphatase in experimental uncomplicated lower jaw fracture and traumatic osteomyelitis]. *Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik.* 2016;4(159):106-10. Russian.
7. Chunihin A, Bazikjan EA, Ivanov AV, Shilov IP. Lazernaja terapija kvazinepreryvnyim izlucheniem 1265 nm v lechenii boleznej parodonta (jeksperimental'noe issledovanie) [Laser therapy with quasi-continuous radiation of 1265 nm in the treatment of periodontal diseases (experimental study)]. *Lazernaja medicina.* 2019;23(2):31-6. Russian.
8. Shahno EA. Fizicheskie osnovy primeneniya lazerov v medicine: uchebnoe posobie [Physical bases of laser application in medicine: textbook]. Sankt-Peterburg: NIU ITMO; 2012. Russian.
9. Chiari S. Photobiomodulation and Lasers. *Front Oral Biol.* 2016;18:118-23 Russian.
10. Chunikin AA, Bazikyan EA, Pikhin NA. A laser unit for photodynamic therapy and robot-assisted microsurgery in dentistry. *Tech. Phys. Lett.* 2017;43(6):507-10
11. Halse A, Molven O. A strategy for the diagnosis of periapical pathosis. *Journal of Endodontics.* 1986;2:534-8.
12. Iqbal Z. Phthalocyanine-Biomolecule Conjugated Photosensitizers for Targeted Photodynamic Therapy and Imaging. *Curr Drug Metab.* 2015;16:816-32
13. Luppapornlarp S. Interleukin-1beta levels, pain intensity, and tooth movement using two different magnitudes of continuous orthodontic force. *Eur. J. Orthod.* 2010;32:596-601.
14. Mamone L. Methods for the detection of reactive oxygen species employed in the identification of plant photosensitizers. *Methods.* 2016;15(109):73-80
15. World Medical Association «Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects». *JAMA.* 2013;310 (20):2191-94

Библиографическая ссылка:

Базикян Э.А., Чунихин А.А., Сырникова Н.В., Чобанян А.Г., Клиновская А.С., Гаджикулиев С.А., Ахмазов Е.В. Клиническое применение нового лазерного устройства в стоматологической практике // *Вестник новых медицинских технологий. Электронное периодическое издание.* 2020. №4. Публикация 1-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/1-1.pdf> (дата обращения: 03.07.2020). DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16652*

Bibliographic reference:

Bazikyan EA, Chunihin AA, Syrnikova NV, Chobanyan AG, Gajikuliev SA, Klinovskaya AS, Akhmazov EV. Klinicheskoe primenenie novogo lazernogo ustrojstva v stomatologicheskoy praktike [Clinical application of a new laser device in dental practice]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition.* 2020 [cited 2020 July 03];4 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/1-1.pdf>. DOI: 10.24411/2075-4094-2020-16652
* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2020-4/e2020-4.pdf>