

дослідження.

Література

1. Кузьмин С.З. Цифровая радиолокация. Введение в теорию / С.З.Кузьмин. – К.: Изд-во КВІЦ, 2000. –428 с. – ISBN 966-7192-20-2.
2. Зубарев Ю.Б. Цифровое телевизионное вещание. Основы, методы, системы / Зубарев Ю.Б., Кривошеев М.И., Красносельский И.Н.– М.: НИИР, 2001. –568 с. – ISBN 5-88230-055-Х.
3. Мамаев М.С. Системы цифрового телевидения и радиовещания / Мамаев М.С., Мамаев Ю.Н., Теряев Б.Г. – М.: Горячая линия-Телеком, 2007. – 254 с. – ISBN 5-93517-277-1.
4. Цифровая связь : [справочник] / И.П. Панфилов, В.К. Стеклов, М.Л. Бирюков и др. ; Под ред. В.К. Стеклова. – К. : Техніка, 1992.–230 с. – ISBN 5-335-00883-0.

References

1. Kuzmyn S.Z. Tsyfrovaia radolokatsiya. Vvedeniye v teoryiu/ S.Z.Kuzmyn. – K.: Yzd-vo KVITs, 2000. –428 s. – ISBN 966-7192-20-2. [in Russian]
2. Zubarev Yu.B. Tsyfrovoe televyzyonnoe veshchaniye. Osnovi, metodi, systemi/ Yu.B. Zubarev, M.Y. Kryvosheev, Y.N. Krasnoselskiy.– M.: NYIR, 2001. –568 s. – ISBN 5-88230-055-Kh. [in Russian]
3. Mamaev M.S. Systemi tsyvrovoho televydeniya y radyoveshchaniya/ M.S.Mamaev, Yu.N. Mamaev, V.N.Teriaev. – M.: Horiachaia lyniia-Telekom, 2007. – 254 s. – ISBN 5-93517-277-1. [in Russian]
4. Steklov V.K. Tsyfrovaia svyaz: Spravochnik / Y.P. Panfylov, V.K. Steklov, M.L. Byriukov y dr.; Pod red. V.K. Steklova.–K.: Tekhnika, 1992.–230 s. – ISBN 5-335-00883-0. [in Russian]

Рецензія/Peer review : 26.2.2014 р. Надрукована/Printed :9.4.2014 р.
 Рецензент: Шинкарук О.М., д.т.н., професор, завідувач кафедри радіотехніки та зв'язку,
 кафедра радіотехніки та зв'язку, Хмельницький національний університет

УДК 616.314-74: 535.215.4

В.В. НИКИТЮК, В.Г. ДОЗОРСЬКИЙ, Г.М. ШАДРИНА
 Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОБҐРУНТУВАННЯ СТРУКТУРИ СИСТЕМИ ВІДБОРУ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ СИГНАЛІВ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ПОЛІМЕРИЗАЦІЇ СТОМАТОЛОГІЧНОГО МАТЕРІАЛУ

Розглянуто питання обґрунтування структури системи відбору фотоелектричних сигналів для задач застосування нового методу визначення ступеня полімеризації стоматологічних матеріалів. Показано, що для отримання якісного кінцевого продукту важливим є забезпечення оптимального часу експозиції. Тому важливим завданням є розробка автоматизованої системи контролю часу експозиції стоматологічних композитних матеріалів для досягнення їх оптимальних експлуатаційних властивостей.

Ключові слова: ультрафіолетове випромінювання, фотоелектричний сигнал, система відбору, полімеризація.

VYACHESLAV VYACHESLAVOVUCH NYKYTYUK,
 VASIL GRIGOROVICH DOZORSKY, GALINA MIHAILIVNA SHADRINA
 Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

GROUNDING OF THE SYSTEM STRUCTURE FOR THE SELECTION OF PHOTOELECTRICAL SIGNAL FOR THE DEFINITION OF DENTAL MATERIALS POLYMERIZATION DEGREE

There is a definition problem of dental materials polymerization degree in dent. The perspective method of definition is based on the working of photoelectrical signal, which is the result of ultraviolet radiation reflection from the dental material surface.

The work is devoted to the grounding problems of the system structure for the photoelectrical signal selection. Conducted justification of the structure and the choice of optimal technical characteristics of its components. We propose to use ultraviolet radiation polymerization lamps Woodpeker Led B as a source and photoelectric converter SR10SPD470-09 as the sensing element. Also, in the work grounded parameter values choice of these elements and the results of their use.

The photoelectric signals selection structure can be used as an integral part of modern dental polymerization illuminators. To control the dental materials polymerization degree system justified settings structural elements are optimal for the problems photoelectric signals selection and processing.

Keywords : ultraviolet radiation, photoelectric signal, selection system, polymerization

1. Постановка проблеми

У сучасній стоматології значного поширення набули композитні стоматологічні матеріали, які використовуються для усунення дефектів емалі зуба. Процес полімеризації таких матеріалів відбувається під дією ультрафіолетового (УФ) випромінювання. Проте для отримання якісного кінцевого продукту (пломби) важливим є забезпечення оптимального часу експозиції, оскільки недотримання або перетримання матеріалу під впливом УФ випромінювання призводить до погіршення якості пломби. Тому важливим

завданням є розроблення автоматизованої система контролю часу експозиції композитних стоматологічних матеріалів для досягнення їх оптимальних експлуатаційних властивостей.

2. Аналіз останніх досліджень та формулювання цілей статті

На сьогодні не існує систем, які б давали змогу контролювати час експозиції композитного стоматологічного матеріалу. Визначення міцності композитних матеріалів у стоматології проводиться відповідно до вимог ГОСТ Р51202-98 методами, які базуються на визначенні міцності таких матеріалів при згині, діаметральної міцності (міцності при діаметральному розриві); водопоглинання і водорозчинності матеріалів; робочого часу та часу затвердіння; глибини затвердіння матеріалів тощо. Однак, ці методи є руйнівними і після їх застосування наступне використання композитного стоматологічного матеріалу неможливе. Тому актуальною є задача пошуку нових неруйнівних методів визначення міцності композитного стоматологічного матеріалу.

Одним з таких нових неруйнівних методів може бути метод, який ґрунтується на відборі та наступному опрацюванні фотоелектричних сигналів, що є результатом відбиття УФ випромінювання від поверхневого шару стоматологічного матеріалу та опрацюванні таких сигналів засобами комп'ютерної техніки. Описаний метод детально розглянутий в праці [1]. Однак важливою, як науковою, так і практичною є задача розроблення структури системи для відбору фотоелектричних сигналів та обґрунтування оптимальних технічних характеристик її складових елементів.

3. Обґрунтування структури системи відбору фотоелектричних сигналів

В основі описаного в праці [1] методу оцінювання часу експозиції композитного стоматологічного матеріалу використано закон Бугера-Ламберта-Бера [2, 3], а ідею методу ілюструє рис. 1.

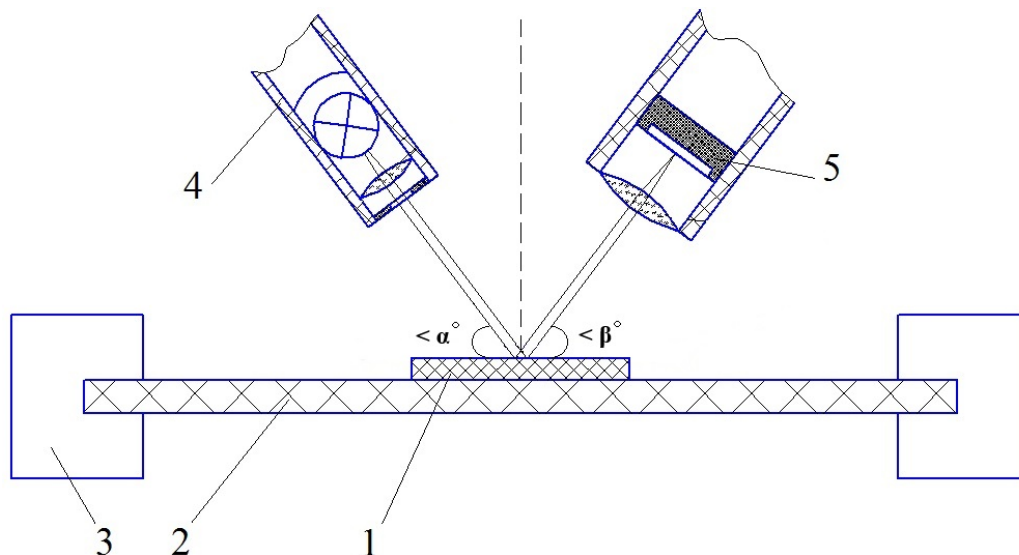


Рис. 1. Структура установки для відбору фотоелектричного сигналу полімеризації стоматологічного матеріалу: 1 – композитний матеріал, 2 – основа, 3 – штатив, 4 – джерело УФ випромінювання, 5 – приймач УФ випромінювання (напівпровідниковий фотодіод)

Відповідно до рис. 1, стоматологічний композитний матеріал 1 наноситься на поверхню 2, закріплену в штативі 3, та піддається УФ опромінюванню за допомогою джерела 4, що являє собою лампу, призначену для створення паралельного пучка УФ променів. Відбита від поверхні полімеризації стоматологічного матеріалу частина променів реєструється за допомогою вимірювального напівпровідникового фотодіода 5.

Відповідно до рис. 1, структура системи для автоматизованого контролю часу експозиції композитного стоматологічного матеріалу включає такі структурні елементи, як випромінювач (джерело випромінювання), приймач УФ випромінювання, джерело живлення випромінювача, фільтр низьких частот (ФНЧ) для усунення впливів від джерел зовнішнього освітлення, аналогово-цифровий перетворювач (АЦП) для оцифрування фотоелектричного сигналу та блок опрацювання оцифрованого фотоелектричного сигналу. Блок опрацювання формує сигнал керування блоком живлення випромінювача (вмикає його і вимикає після завершення необхідного часу експозиції).

Структурна схема описаної вище системи контролю часу експозиції композитного стоматологічного матеріалу, реалізована у вигляді окремого блоку стоматологічного фотополімеризатора, та наведена на рис. 2. Відповідно, забезпечити можливість безпосереднього контролю часу експозиції композитного стоматологічного матеріалу і контролю якості одержаної пломби.

Для контролю процесу полімеризації композитного матеріалу, тобто встановлення моменту початку та закінчення часу його опромінення, випромінювач працює в імпульсному режимі, який визначається частотою задаючого генератора та комутатором. Питання необхідності використання імпульсного режиму роботи випромінювача та параметрів цього режиму описані в працях [1, 4].

Однак необхідно обґрунтувати параметри структурних елементів наведеної на рис. 2 схеми системи

контролю, а саме параметри випромінювача, приймача УФ випромінювання, параметри ФНЧ та АЦП.



Рис. 2. Структурна схема системи відбору фотоелектричних сигналів

4. Обґрунтування параметрів структурних елементів системи

Для досліджень використано УФ лампу, що застосовується в фотополімеризаторі Woodpeker Led B, і має наступні параметри: інтенсивність теплового потоку знаходиться в діапазоні від 12 до 20 мВт/см², світловий потік має довжину хвилі 420-480 нм, потужність світлового потоку лежить в межах від 850 до 1200 мВт/см², потужність випромінювача – 8 Вт. Для формування пучка паралельних променів в фотополімеризаторі використовується спеціальний світловод.

Для відбирання випромінювання, відбитого від поверхні полімеризованого шару композитного стоматологічного матеріалу, запропоновано використати SMD давач типу SR10SPD470-09, який має наступні параметри: активна площа чутливого елемента – 0,7 мм², максимум чутливості припадає на довжину хвилі – 470 нм, спектральний діапазон – 380–556 нм, максимальний темновий струм при напрузі живлення +5 В становить 30 пА, максимальна зворотна напруга – 10 В. На рис. 3 наведено графік залежності чутливості давача від довжини хвилі.

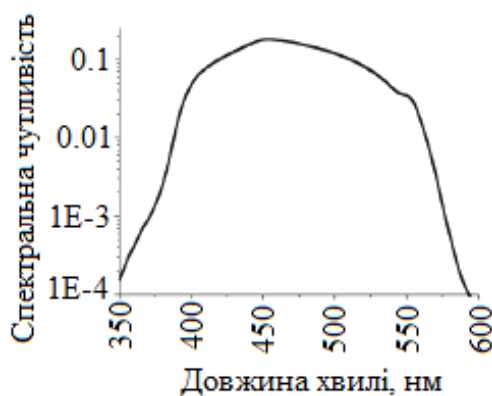


Рис. 3. Вигляд спектральної характеристики давача SR10SPD470-09

З рис. 3 видно, що давач може бути використаний в ролі чутливого елемента запропонованої вище системи для автоматизованого контролю часу експозиції композитного стоматологічного матеріалу, оскільки максимум його чутливості припадає на діапазон довжин хвиль роботи УФ випромінювача фотополімеризатора Woodpeker Led B, а SMD-тип виконання корпусу давача дозволяє використати його як давача випромінювання, що може бути розміщений безпосередньо в одному корпусі з випромінювачем.

Для оцифрування фотоелектричного сигналу використано стандартний АЦП цифрового осцилографа ATTEN ADS 1102 CAL, який має внутрішні фільтри як низьких так і високих частот, характеристики фільтрів можна наперед задавати. Частота дискретизації АЦП може встановлюватись до 500 МГц, розрядність – 8 біт. Опрацювання відібраних сигналів проводилось на персональному комп'ютері в середовищі Matlab. Приклади вибірок з відібраних описаною вище системою фотоелектричних сигналів без попередньої фільтрації наведені на рис. 4.

Опрацювання відібраних фотоелектричних сигналів дасть можливість проведення контролю процесу полімеризації композитних матеріалів в часі та забезпечення оптимального часу опромінювання композитного матеріалу.

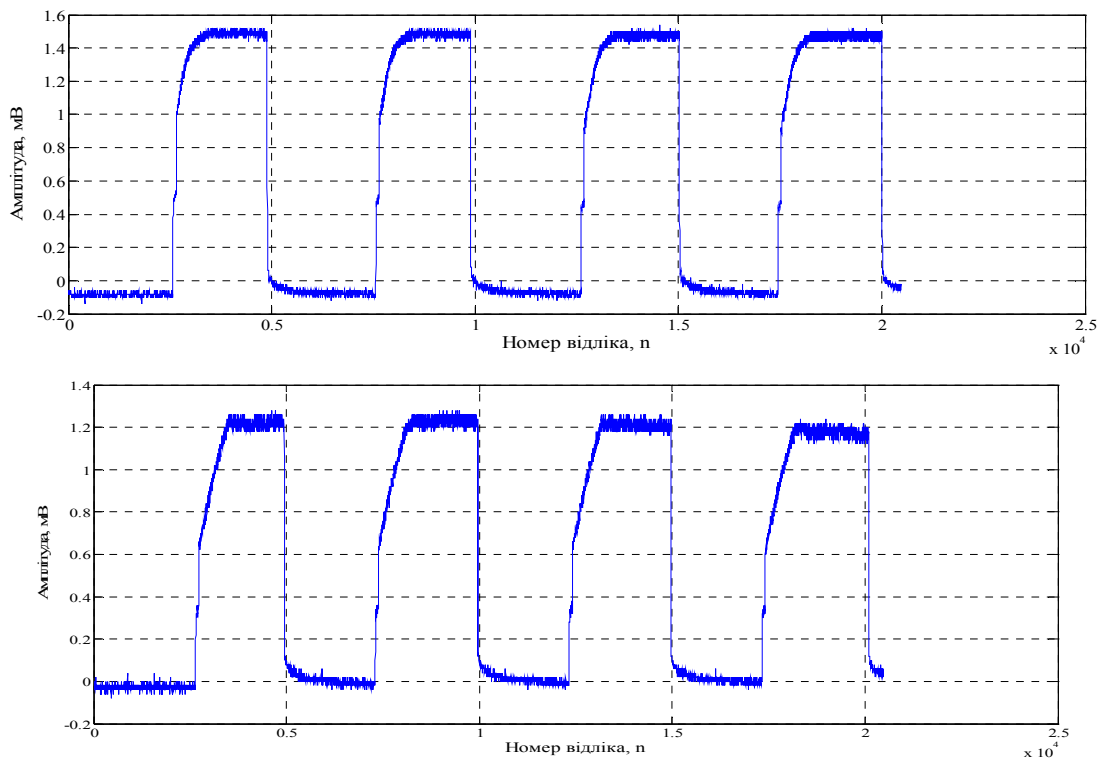


Рис. 4. Приклади вибірок з експериментально відібраних фотоелектричних сигналів

Висновки

Розроблена структура системи для контролю часу експозиції композитного стоматологічного матеріалу може бути використана як складова частина сучасних стоматологічних фотополімеризаційних опромінювачів, а обґрунтовані параметри структурних елементів цієї системи є оптимальними для задач відбору та опрацювання фотоелектричних сигналів, як з точки зору збереження інформативної структури сигналів, так і з точки зору зменшення похибок, що можуть виникати під час відбору.

Література

1. Никитюк В.В. Метод комп'ютерного оцінювання міцності стоматологічного матеріалу за фотоелектричним сигналом / В.В. Никитюк, Л.Є. Дедів, М.О. Хвостівський // Вісник Сумського державного університету. Технічні науки. – Суми : Видавництво СумДУ, 2012. – № 3. – 182 с.
2. Браун Д. Спектроскопия органических веществ / Д. Браун, А. Флойд, М. Сейнзбери ; [пер. с англ.] – М. : Мир, 1992. – 300 с.
3. Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии. Структурные методы и оптическая спектроскопия / Л. Вилков, Ю. Пентин. – М. : Мир, 2006. – 683 с.
4. Драган Я. Математична модель фотоелектричного сигналу полімеризації стоматологічного матеріалу у вигляді імпульсного періодичного корельованого випадкового процесу / Я. Драган, В. Никитюк, Л. Хвостівська // Вісник Національного Університету «Львівська Політехніка» – Львів : НУЛП, 2013. – 79 с.

References

1. Nykytyuk V. Method of computer evaluation of dental strength material for photovoltaic signal / V.V. Nykytyuk, L.E. Dediv, M.O. Khvostivsk // Visnyk of Sumy State University. Technical Sciences Series. - Sumy: Publishing House of Sumy State University, 2012. - № 3. - 182 s.
2. Brown D. spectroscopy orhanycheskyh substances / D. Brown, A. Floyd, M. Seynzbery, [Lane. with Eng.] - Moscow: Mir, 1992. - 300 s.;
3. Forklift LV Fyzycheskye methods in the study of chemistry. Strukturnye methods and optycheskaya spectroscopy / L.Vylkov, J. Pentyn. - Moscow: Mir, 2006. - 683 s. ;
4. Dragan J. A mathematical model of the photoelectric signal polymerization of dental materials in the form of randomly pulsed periodically correlated process / J. Dragan, V. Nykytyuk, L. Hvostivska // Proceedings of the National University "Lviv Polytechnic" - Lviv: NULP, 2013. - 79 s.

Рецензія/Peer review : 17.3.2014 р. Надрукована/Printed : 9.4.2014 р.
Рецензент: Ткачук Роман Андійович, д.т.н. проф., проф. кафедри біотехнічних систем
Тернопільського Національного Технічного Університету ім. І. Пулюя