

<http://doi.org/10.32864/polymmattech-2020-6-1-54-65>

УДК 678.5+615.28

НОВЫЕ ПОЛИМЕРНО-ВОЛОКНИСТЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ С ИММОБИЛИЗОВАННЫМ АНТИСЕПТИКОМ КАТАПОЛОМ

А. В. КАРАВАЕВА¹, В. И. ДУБКОВА²⁺, Е. Ф. ПАНАРИН³, М. В. СОЛОВСКИЙ³, Н. А. БЕЛЯСОВА⁴,
О. И. МАЕВСКАЯ⁵

¹Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет, ул. Профессора Попова, 14, 197376, г. Санкт-Петербург, Россия

²НП ООО «Медбиотех», ул. Короля, 51, 9 этаж, пом. 18, 220004, г. Минск, Беларусь

³Институт высокомолекулярных соединений РАН, В. О. Большой пр-т., 31, 199004, г. Санкт-Петербург, Россия

⁴Белорусский государственный технологический университет, ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск, Беларусь

⁵Институт общей и неорганической химии Национальной академии Беларуси, ул. Сурганова, 9/1, 220072, г. Минск, Беларусь

*Разработаны новые полимерно-волокнистые композиционные материалы на основе фосфорсодержащих целлюлозных и фосфоруглеродных волокон с привитым к их поверхностям антисептиком Катапол, обеспечивающим пролонгированное антимикробное действие, что предопределяет возможность их использования в качестве длительно действующих микродозаторов антибактериального препарата. Разработаны высокоэффективные антимикробные полимерно-волокнистые композиционные материалы с использованием в качестве матрицы подложки промышленно выпускаемого углеродного войлока «Карбопон-22», активированного войлока «Карбопон-Актив» и нетканого полотна «АкваСпан». Показано, что все разработанные составы полимерно-волокнистых композиционных материалов характеризуются ярко выраженными антибактериальными свойствами в отношении грамположительных бактерий *Staphylococcus aureus* ATCC 209P, *Staphylococcus aureus* 6538, *Bacillus subtilis* 168 и грамотрицательных бактерий *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* PAO1. Разработанные новые антисептические полимерные композиционные материалы широкого спектра антимикробного действия могут найти применение в медицинской практике при борьбе с гнойной инфекцией.*

Ключевые слова: композиционный материал, целлюлозные и углеродные волокна, антисептик, Катапол, нетканое полотно, матрица-подложка, бактерии, антимикробные свойства.

NEW POLIMER-FIBROUS COMPOSITE MATERIALS WITH IMMOBILIZED ANTISEPTIC KATAPOL

A. V. KARAVAEVA¹, V. I. DUBKOVA²⁺, E. F. PANARIN³, M. V. SOLOVSKIY³, N. A. BELYASOVA⁴,
O. I. MAEVSKAYA⁵

¹Saint Petersburg State Chemical Pharmaceutical University, Professor Popov St., 14, 197376, Saint-Petersburg, Russia

²MEDBIOTECH Co., Ltd., Korol St., 51, 9th floor, premise 18, 220004, Minsk, Belarus

³Institute of macromolecular compounds, Bolshoy Ave, 31, 199004, Saint-Petersburg, Russia

⁴Belarusian State Technological University, Sverdlov St., 13a, 220006, Minsk, Belarus

⁵Institute of General and Inorganic chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus, Sursanov St., 9/1, 220072, Minsk, Belarus

The new polymer-fibrous composite materials on a basis phosphorus containing cellulose and phosphorus containing carbon fibers with immobilized antiseptic Katapol providing prolonged antimicrobial ac-

⁺ Автор, с которым следует вести переписку. E-mail: dubkovav28@gmail.com

tion are developed. Highly effective antimicrobial polymer-fibrous composite materials with use as a matrix-substrates of industrially made carbon felt "Karbopon-22", the activated felt "Karbopon-active" and polypropylene felt AkvaSpan are developed also. It is shown that all developed structures of polymer-fibrous composite materials are characterised by strongly pronounced anti-bacterial properties in the relation bacteria *Staphylococcus aureus* ATCC 209P, *Staphylococcus aureus* 6538, *Bacillus subtilis* 168 and bacteria *Escherichia coli* ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* PAO1. The developed new antiseptic polymer-composite materials of a wide spectrum of antimicrobial action can find application in medical practice at struggle against a purulent infection.

Keywords: composite material, cellulose and carbon fibers, antiseptic, Katapol, fibrous substrate, bacteria, antimicrobial properties.

Поступила в редакцию 10.02.2020

© А. В. Караваева, В. И. Дубкова, Е. Ф. Панарин, М. В. Соловский, Н. А. Белясова, О. И. Маевская, 2020

Для приобретения полного текста статьи, обращайтесь в [редакцию журнала](#)
Full text of articles can be purchased from the editorial office

Адрес редакции: ул. Кирова, 32а, 246050, г. Гомель, Беларусь
Телефон/факс: +375 (232) 34 06 36 / 34 17 11

Address: Kirov St., 32a, 246050, Gomel, Belarus
Phone: +375 (232) 34 06 36. Fax: +375 (232) 34 17 11

E-mail: polmattex@gmail.com
Web: <http://mpri.org.by/izdaniya/pmt/>

Образец цитирования:

Караваева А. В., Дубкова В. И., Панарин Е. Ф., Соловский М. В., Белясова Н. А., Маевская О. И. Новые полимерно-волоконистые композиционные материалы с иммобилизованным антисептиком Катаполом // Полимерные материалы и технологии. 2020. Т. 6, № 1. С. 54–65. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2020-6-1-54-65>

Citation sample:

Karavaeva A. V., Dubkova V. I., Panarin E. F., Solovskiy M. V., Belyasova N. A., Maevskaya O. I. New polimerno-voлокнистые kompozitsionnye materialy s immobilizovannym antiseptikom Katapolom [New polymer-fibrous composite materials with immobilized antiseptic Katapol]. *Polimernye materialy i tekhnologii* [Polymer Materials and Technologies], 2020, vol. 6, no. 1, pp. 54–65. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2020-6-1-54-65>

Литература

1. Лещенко И. Г., Галкин Р. А. Гнойная хирургическая инфекция. Самара: Перспектива, 2003. 323 с.
2. Жилина С. В., Миронов А. Ю., Поликарпова С. В., Пивкина Н. В. Стрептококки в этиологии гнойно-воспалительных заболеваний кожи и мягких тканей // Курский научно-практический вестник Человек и его здоровье. 2009. № 2. С. 46–53.
3. Толстых М. П., Луцевич О. Э., Ширинский В. Г., Медушева Е. О., Крамаренко Е. А., Кривихин Д. В. Теоретические и практические аспекты заживления ран. М.: Дипак, 2007. 96 с.
4. Григорьян А. Ю., Бежин А. И., Панкрушева Т. А., Кобзарева Е. В., Жилиева Л. В., Мишина Е. С. Морфологическое обоснование применения некоторых антисептиков в лечении ран // Медицинский вестник Северного Кавказа. 2015. Т. 10, № 3. С. 292–295.
5. Антимикробные материалы в медицине / под ред. Л. А. Ильина. М.: Медицина, 1987. 192 с.
6. Афиногенов Г. Е., Елинов Н. П. Антисептики в хирургии. Л.: Медицина, 1987. 144 с.
7. Горюнов С. В., Ромашов Д. В., Бутивщенко И. А. Гнойная хирургия: атлас. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. 558 с.
8. Андреев В. А., Попов В. А., Хрипунов А. К., Венгерович Н. Г., Касанов К. Н., Сбойчаков В. Б. Антибактериальная активность традиционных и наноантисептиков, перспектива их абсорбции на раневых покрытиях // Вестник российской военно-медицинской академии. 2012. № 3(39). С. 173–177.
9. Григорьян А. Ю., Бежин А. И., Панкрушева Т. А., Затолокина М. А., Мишина Е. С., Жилиева Л. В. Лечение экспериментальных гнойных ран иммобилизованными формами антисептиков // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 6. С. 222.
10. Панарин Е. Ф., Лавров Н. А., Соловский М. В., Шальнова Л. И. Полимеры — носители биологически активных веществ. СПб: Профессия, 2014. 304 с.

11. Горнухина О. В., Куляшова, Н. Е., Вершинина И. А. Полипропиленовые материалы, химически модифицированные антимикробными веществами // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. 2011. Т. 54, вып. 11. С. 100–102.
12. Вершинина И. А., Горнухина О. В., Голубников О. А. Целлюлозные материалы с поверхностными антимикробными свойствами поверхности // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. 2014. Т. 57, вып. 10. С. 74–76.
13. Рахимова С. М., Логина Л. В., Таусарова Б. Р. Определение оптимальных концентраций компонентов аппрета для антимикробной отделки хлопчатобумажной ткани // Вестник Алматинского технологического университета. 2015. № 4. С. 102–104.
14. Буглов Е. Д., Ермоленко И. Н., Довгалёв С. И. Получение бесцитратной крови с применением фосфата целлюлозы. Минск: Наука и техника, 1971. 300 с.
15. Ермоленко И. Н., Буглов Е. Д., Люблинер И. П., Довгалёв С. И. Новые волокнистые сорбенты медицинского назначения. Минск: Наука и техника, 1978. 215 с.
16. Дубкова В. И., Соловский М. В., Смирнова М. Ю., Панарин Е. Ф., Крутько Н. П., Маевская О. И., Белясова Н. А. Полимерно-композиционные целлюлозные и углеволокнистые материалы с антимикробной активностью // Весці НАН Беларусі. Сер. мед. навук. 2012. № 3. С. 97–103.
17. Solovskii M. V., Dubkova V. I., Krut'ko N. P., Panarin E. F., Smirnova M. Yu., Belyasova N. A., Maevskaya O. I. Antimicrobial activity of carbon fiber fabric modified with a polymer-gentamicin complex // Applied Biochemistry and Microbiology, 2009, vol. 45, no. 2, pp. 226–228.
18. Шабанов П. Д. Антисептики нового поколения. Фармакология катапола и родственных соединений // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. 2002. Т. 1, № 2. С. 64–72.
19. Афиногенов Г. Е., Панарин Е. Ф. Антимикробные полимеры. СПб: Гиппократ, 1993. 263 с.
20. Панарин Е. Ф., Соловский М. В. Новое антисептическое средство катапол // Информационный проспект. Серия Р 76.31.35 / Ленинградский научный центр АН СССР. 1987. № 2–87.
21. Патент. 2082399 РФ, МПК6 А 61К 31/195, А 61К 31/505, А 61К 31/14. Композиция для лечения раневых и ожоговых инфекций / Панарин Е. Ф., Соловский М. В., Кочеткова И. С.; заявитель Институт высокомолекулярных соединений РАН. N 94012980/14; заявл. 12.04.1994; опубл. 27.06.1997.
22. Попов В. А. Физиологические основы военно-полевой и неотложной хирургии. СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2003. 304 с.
23. Тютюрев С. Л., Панарин Е. Ф., Новожилов К. В., Попова Э. В., Хацкевич Л. К., Кочеткова И. С., Дорофеева Т. Б., Лазарев А. М., Азанова В. В. Перспективы использования синтетического полимерного препарата катапол в качестве средства защиты растений // Вестник защиты растений. 2002. № 3. С. 3–13.
24. Патент 2133568 РФ, МПК6 А 01N 25/10, А 01C 1/06, А 01N 43/36. Способ предпосевной обработки семян / Панарин Е. Ф., Кочеткова И. С., Тютюрев С. Л., Лебединцева О. В., Выцкий В. А.; заявитель Институт высокомолекулярных соединений РАН. N 95109391; заявл. 06.06.1995; опубл. 27.07.1999.
25. Патент 2521209 РФ, МПК А 61К 31/732, А 61К 36/02, А 61К 9/08, А 61Р 17/02. Водорастворимая бактерицидная репаративная композиция / Панарин Е. Ф., Дев И. А., Сангурия Ю. Г., Дворцова Н. Э.; заявитель ФГБУН ИВС РАН. N 2013111207/15; заявл. 14.03.2013; опубл. 27.06.2014, Бюл. № 18.
26. Ермоленко И. Н., Люблинер И. П., Гулько Н. В. Элементосодержащие угольные волокнистые материалы. Минск: Наука и техника, 1982. 272 с.
27. Дубкова В. И., Ермоленко И. Н., Люблинер И. П., Осипенко И. Ф. Исследование влияния стиролформальдегидной смолы на ионообменные свойства фосфоругольного волокнистого ионита // Весці АН БССР. Сер. Хім. навук. 1980. № 6. С. 105–110.
28. Бондаренко Л. М., Дубкова В. И., Сысова О. В. О возможности использования фосфоругольного волокна как основы полимерных композитов медицинского назначения // Влияние антропогенных факторов на структурные преобразования органов, тканей, клеток человека и животных: Материалы 2 Всерос. научно-техн. конф. (16–18 сент. 1993 г.): ч. 3. Саратов, 1993. С. 127.
29. Олешкевич Л. А., Бондаренко Л. М., Сысова О. В., Тихон В. С., Дубкова В. И., Карасева А. Е., Степанищева В. Н. Перспективы применения полимерных композиционных материалов в медицине // Материалы 9-го съезда работников профилактической медицины Республики Беларусь: т. 2. Ч. 2. Минск, 1996. С. 80–82.
30. Дубкова В. И., Маевская О. И., Глинник А. В., Чудаков О. П. Полимерно-композиционные имплантаты «Иквобан» при реконструктивно-восстановительных операциях в челюстно-лицевой хирургии // Весці НАН Беларусі. Сер. мед. навук. 2010. № 1. С. 68–77.
31. Ки Б. Дифференциальный термический анализ // Новейшие методы исследования полимеров. М.: Мир, 1966. С. 280–340.
32. Павлова С. А., Журавлёва И. В., Толчинский Ю. И. Термический анализ органических и высокомолекулярных соединений (Методы аналитической химии). М: Химия, 1983. 120 с.
33. Наканиси К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений: практическое руководство / под. ред. А. А. Мальцева. М.: Мир, 1965. 216 с.
34. Казицына Л. А., Куплетская Н. Б. Применение УФ-, ИК- и ЯМР-спектроскопии в органической химии: учеб. пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1971. 264 с.

References

1. Leshchenko I. G., Galkin R. A. *Gnoynaya khirurgicheskaya infektsiya* [Purulent surgical infection]. Samara: Perspektiva Publ., 2003. 323 p.
2. Zhilina S. V., Mironov A. Yu., Polikarpova S. V., Pivkina N. V. Streptokokki v etiologii gnoyno-vozpалitel'nykh zaboлеvaniy kozhi i myagkikh tkaney [Streptococci in an aetiology of pus-inflammatory diseases of a skin and soft tissues]. *Kurskiy nauchno-prakticheskiy vestnik Chelovek i ego zdorov'e* [Kursk Scientific and Practical Bulletin "Man and His Health"], 2009, no. 2, pp. 46–53.
3. Tolstykh M. P., Lutsevich O. E., Shirinskiy V. G., Medusheva E. O., Kramarenko E. A., Krivikhin D. V. *Teoreticheskie i prakticheskie aspekty zashchivleniya ran* [Theoretical and practical aspects of wounds healing]. Moscow: Dipak Publ., 2007. 96 p.
4. Grigor'yan A. Yu., Bezhin A. I., Pankrusheva T. A., Kobzareva E. V., Zhilyaeva L. V., Mishina E. S. Morfologicheskoe obosnovanie primeneniya nekotorykh antiseptikov v lechenii ran [Morphological basis of application of some antiseptics in treatment of wounds]. *Meditsinskiy vestnik Severnogo Kavkaza* [Medical bulletin of the North Caucasus], 2015, vol. 10, no. 3, pp. 292–295.
5. *Antimikrobynye materialy v meditsine* [Antimicrobial materials in medicine]. Ed. L. A. Il'in. Moscow: Meditsina Publ., 1987. 192 p.
6. Afinogenov G. E., Elinov N. P. *Antiseptiki v khirurgii* [Antiseptics in surgery]. Leningrad: Meditsina Publ., 1987. 144 p.
7. Goryunov S. V., Romashov D. V., Butivshchenko I. A. *Gnoynaya khirurgiya: atlas* [Purulent surgery: the atlas]. Moscow: BINOM. Laboratoriya znaniy Publ., 2004. 558 p.
8. Andreev V. A., Popov V. A., Khripunov A. K., Vengerovich N. G., Kasanov K. N., Sboychakov V. B. Antibakterial'naya aktivnost' traditsionnykh i nanoantiseptikov, perspektiva ikh absorptsii na ranevykh pokrytiyakh [Antibacterial activity of traditional and nano antiseptics, prospect of their absorption on wound coverings]. *Vestnik rossyskoy voenno-meditsinskoy akademii* [Bulletin of Russian military medical Academy], 2012, no. 3(39), pp. 173–177.
9. Grigor'yan A. Yu., Bezhin A. I., Pankrusheva T. A., Zatolokina M. A., Mishina E. S., Zhilyaeva L. V. Lechenie eksperimen-tal'nykh gnoynykh ran immobilizovannymi formami anti-septikov [Treatment of experimental purulent wounds with immobilized forms of antiseptics]. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education], 2016, no. 6, pp. 222.

10. Panarin E. F., Lavrov N. A., Solovskiy M. V., Shal'nova L. I. *Polimery — nositeli biologicheskii aktivnykh veshchestv* [Polymers as carriers of biologically active substances]. Saint-Petersburg: Professiya Publ., 2014. 304 p.
11. Gornukhina O. V., Kulyashova, N. E., Vershinina I. A. Poli-propilenovye materialy, khimicheski modifitsirovannye antimikrobnymi veshchestvami [Polipropilen materials chemically modified with antimicrobial substances]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya* [Chemistry and Chemical Technology], 2011, vol. 54, is. 11, pp. 100–102.
12. Vershinina I. A., Gornukhina O. V., Golubchikov O. A. Tselyuloznye materialy s poverkhnostnymi antimikrobnymi svoystvami poverkhnosti [Cellulose materials with superficial antimicrobial properties of a surface]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya* [News of higher educational institutions. Chemistry and chemical technology], 2014, vol. 57, is. 10, pp. 74–76.
13. Rakhimova S. M., Loginova L. V., Tausarova B. R. Opredelenie optimal'nykh kontsentratsiy komponentov appreta dlya antimikrobnoy otdelki khlopchatobumazhnoy tkani [Definition of optimum concentration of components apprit for antimicrobial furnish of a cotton fabric]. *Vestnik Almatinskogo tekhnologicheskogo universiteta* [The Journal of Almaty Technological University], 2015, no. 4, pp. 102–104.
14. Buglov E. D., Ermolenko I. N., Dovgalev S. I. *Poluchenie besstratnoy krovi s primeneniem fosfata tselyulozy* [Reception of inchtirat blood with application of phosphate of cellulose]. Minsk: Nauka i tekhnika Publ., 1971. 300 p.
15. Ermolenko I. N., Buglov E. D., Lyubliner I. P., Dovgalev S. I. *Novye voloknistye sorbenty meditsinskogo naznacheniya* [New fibrous sorbents for medical application]. Minsk: Nauka i tekhnika Publ., 1978. 215 p.
16. Dubkova V. I., Solovskiy M. V., Smirnova M. Yu., Panarin E. F., Krut'ko N. P., Maevskaya O. I., Belyasova N. A. Po-limerno-kompozitsionnye tselyuloznye i uglevoloknistye materialy s antimikrobnoy aktivnost'yu [Polymer composite materials of cellulose and carbon fibres with antimicrobial activity]. *Vesti NAN Belarusi. Ser. med. nauk* [Proceedings of NAN Belarus, Series of Medical Sciences], 2012, no. 3, pp. 97–103.
17. Solovskii M. V., Dubkova V. I., Krut'ko N. P., Panarin E. F., Smirnova M. Yu., Belyasova N. A., Maevskaya O. I. Antimicrobial activity of carbon fiber fabric modified with a polymer-gentamicin complex. *Applied Biochemistry and Microbiology*, 2009, vol. 45, no. 2, pp. 226–228.
18. Shabanov P. D. Antiseptiki novogo pokoleniya. Farmakologiya katapola i rodstvennykh soedineniy [Antiseptics of new generation. Pharmacology katapola and related connections]. *Obzory po klinicheskoy farmakologii i lekarstvennoy terapii* [Reviews on Clinical Pharmacology and Drug Therapy], 2002, vol. 1, no. 2, pp. 64–72.
19. Afinogenov G. E., Panarin E. F. *Antimikrobnye polimery* [Antimicrobial polymers]. Saint-Petersburg: Gippokrat Publ., 1993. 263 p.
20. Panarin E. F., Solovskiy M. V. Novoe antisepticheskoe sredstvo katapol [New antiseptic katapol]. *Informatsionnyy prospect. Seriya R 76.31.35* [Information prospectus. Series R 76.31.35], 1987, no. 2-87.
21. Panarin E. F., Solovskiy M. V., Kochetkova I. S. Kompozitsiya dlya lecheniya raneyvykh i ozhogovykh infektsiy [Composition for treatment of wound and burn infections]. Patent RF, no. 2082399, 1997.
22. Popov V. A. *Fiziologicheskie osnovy voenno-polevoy i ne-otlozhnoy khirurgii* [Physiological bases of field and emergency surgery]. Saint-Petersburg: ELBI-SPb Publ., 2003. 304 p.
23. Tyuterev S. L., Panarin E. F., Novozhilov K. V., Popova E. V., Khatskevich L. K., Kochetkova I. S., Dorofeeva T. B., Lazarev A. M., Azanova V. V. Perepektivy ispol'zovaniya sinteticheskogo polimernogo preparata katapol v kachestve sredsta zashchity rasteniy [The prospects of using a synthetic polymer drug katapol as means of plants protection]. *Vestnik zashchity rasteniy* [Plant Protection News], 2002, no. 3, pp. 3–13.
24. Panarin E. F., Kochetkova I. S., Tyuterev S. L., Lebedintseva O. V., Vytskyi V. A. Sposob predposevnoy obrabotki semyan [Method of presowing treatment of seeds]. Patent RF, no. 2133568, 1999.
25. Panarin E. F., Deev I. A., Santuryan Yu. G., Dvortsova N. E. Vodorastvorimaya bakteritsidnaya reparativnaya kompozitsiya [Water-soluble bactericidal reparativ composition]. Patent RF, no. 2521209, 2014.
26. Ermolenko I. N., Lyubliner I. P., Gul'ko N. V. *Elementoso-derzhashchie ugol'nye voloknistye materialy* [Element containing carbon fibrous materials]. Minsk: Nauka i tekhnika Publ., 1982. 272 p.
27. Dubkova V. I., Ermolenko I. N., Lyubliner I. P., Osipenko I. F. Issledovanie vliyaniya stirofomal'degidnoy smoly na ionoobmennye svoystva fosforugol'nogo voloknistogo ionita [Researches of effect of styrene-formaldehyde pitch on an ion-exchange properties of phosphorous and carbon fiber ionit]. *Vesti AN BSSR. Ser. Khim. nauk* [Proceedings AN BSSR, Chemical Series], 1980, no. 6, pp. 105–110.
28. Bondarenko L. M., Dubkova V. I., Sysova O. V. O vozmozhnosti ispol'zovaniya fosforugol'nogo volokna kak osnovy polimernykh kompozitov meditsinskogo naznacheniya [About use possibility phosphor-carbon fibers as bases of polymer composites for medical application]. *Materialy 2 Vseros. nauchno-tekhn. konf. "Vliyanie antropogennykh faktorov na strukturnye preobrazovaniya organov, tkaney, kletok cheloveka i zivotnykh"* [Materials of the 2th Russia Scientific Tehn. Conf. "Influence of anthropogenous factors on structural transformations of bodies, fabrics, cages of the person and animals"]. Saratov, 1993, vol. 3, pp. 127.
29. Oleshkevich L. A., Bondarenko L. M., Sysova O. V., Tikhon V. S., Dubkova V. I., Karaseva A. E., Stepanishcheva V. N. Perspektivy primeneniya polimernykh kompozitsionnykh materialov v meditsine [Prospects of polymer composite materials application in medicine]. *Materialy 9-go s'ezda rabotnikov profilakticheskoy meditsiny Respubliki Belarus'* [Materials of 9th congress of workers of preventive medicine of Republic of Belarus]. Minsk, 1996, vol. 2, part 2, pp. 80–82.
30. Dubkova V. I., Maevskaya O. I., Glinnik A. V., Chudakov O. P. Polimerno-kompozitsionnye implantaty «Ikvoban» pri rekonstruktivno-vosstanovitel'nykh operatsiyakh v chelyustno-litsevoy khirurgii [Polymer composite implants "Ikvoban" at reconstructive regenerative operations in maxillofacial surgery]. *Vesti NAN Belarusi. Ser. med.nauk* [Proceedings of NAN Belarus, Series of Medical Sciences], 2010, no. 1, pp. 68–77.
31. Ki B. *Differentsial'nyy termicheskii analiz* [The differential thermal analysis]. *Noveyshie metody issledovaniya polimerov* [Latest Techniques of polymers research]. Moscow: Mir Publ., 1966, pp. 280–340.
32. Pavlova S. A., Zhuravleva I. V., Tolchinskiy Yu. I. *Ter-micheskii analiz organicheskikh i vysokomolekulyarnykh so-edineniy (Metody analiticheskoy khimii)* [The thermal analysis of organic and high-molecular compounds (Methods of analytical chemistry)]. Moscow: Khimiya Publ., 1983. 120 p.
33. Nakanisi K. *Infrakrasnye spektry i stroenie organicheskikh soedineniy: prakticheskoe rukovodstvo* [Infrared spectra and structure of organic compounds: practical guidance]. Ed. A. A. Mal'tsev. Moscow: Mir Publ., 1965. 216 p.
34. Kazitsyna L. A., Kupletskaya N. B. *Primenenie UF-, IK- i YaMR-spektroskopii v organicheskoy khimii* [Application of infrared and a nuclear magnetic resonance-spectroscopy in organic chemistry]. Moscow: Vysshaya shkola Publ., 1971. 264 p.