

<http://doi.org/10.32864/polymmattech-2023-9-2-6-24>

УДК 678.06:615.4:621.798

МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЛЯ УПАКОВКИ ИЗДЕЛИЙ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ (ОБЗОР)

И. Ю. УХАРЦЕВА¹⁺, Д. М. ЛОСЬ², В. М. ШАПОВАЛОВ³

¹Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого, пр-т Октября, 48, 246746, г. Гомель, Беларусь

²Гомельский областной клинический онкологический диспансер, ул. Медицинская, 2, 246041, г. Гомель, Беларусь

³Институт механики металлополимерных систем имени В. А. Белого НАН Беларуси, ул. Кирова, 32а, 246050, г. Гомель, Беларусь

Упаковка является важным инструментом маркетинга и рекламы, носителем информации о товаре, его составе, характеристиках и способе употребления. Понятие «упаковка» объединяет такие сферы экономики, как производство сырья и упаковочных материалов, производство и потребление упаковочных изделий и транспортной тары, машин и оборудования, дизайна формы и графики и т.д. Упаковка наряду с названием и ценой является важнейшим элементом, так называемого, маркетингового микса, играет огромную коммуникативную роль, обеспечивая защиту изделий медицинского назначения от окружающей среды, повреждений и потерь, и значительно облегчает продвижение продукции.

Цель работы — обобщение мировых тенденций в области упаковывания изделий медицинского назначения. В статье охарактеризованы материалы на основе высокомолекулярных соединений, используемые для упаковывания изделий медицинского назначения, их ассортимент и предъявляемые требования. Представлены сведения о методах стерилизации таких материалов в соответствии с современными международными стандартами качества. Затронуты экологические проблемы утилизации и рециклинга упаковочных материалов для изделий медицинского назначения как необходимое условие разработки новых композиционных экологически безопасных материалов с использованием наноразмерных природных наполнителей и связующих на основе биоразлагаемого сырья как важного аспекта общественного здравоохранения.

Ключевые слова: упаковочный материал, полимер, изделие медицинского назначения, индикатор стерилизации, утилизация.

MATERIALS BASED ON HIGH-MOLECULAR COMPOUNDS FOR PACKAGING OF MEDICAL PRODUCTS (REVIEW)

I. YU. UKHARTSEVA¹⁺, D. M. LOS², V. M. SHAPOVALOV³

¹Pavel Sukhoy Gomel State Technical University, Octiabria Ave., 48, 246746, Gomel, Belarus

²Gomel Regional Clinical Oncological Dispensary, Meditsinskaya St., 2, 246041, Gomel, Belarus

³V. A. Belyi Metal-Polymer Research Institute of National Academy of Sciences of Belarus, Kirov St., 32a, 246050, Gomel, Belarus

Packaging is an important marketing and advertising tool, a carrier of information about the product, its composition, characteristics and method of use. The concept of “packaging” unites such spheres of the economy as the production of raw materials and packaging materials, the production and consumption of packaging products and transport containers, machinery and equipment, shape design and graphics, etc. Packaging, along with the name and price, is the most important element of the so-called marketing mix, plays a huge communicative role, providing protection of medical devices from the environment, damage and

⁺Автор, с которым следует вести переписку. E-mail: ukhartseva@yandex.ru

- dlya-sterilizacii-izdeliy-medicinskogo (дата обращения: 12.10.2022).
39. Патент 018196 ЕА, А61J 1/05. Упаковочные материалы для двойной упаковки инфузионного раствора / Ким Боо Геун; заявитель и патентообладатель Централ Медикал Сервис Ко., Лтд., Боо Геун Ким. N 201070475; заявл. 15.10.2008; опубл. 28.06.2013.
 40. Применение упаковочных материалов для стерилизации // Стерисепт : сайт ООО «Флексфарм». 2018 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.sterisept.ru/articles/sterilization/33-primenenie-upakovocnykh-materialov-dlya-sterilizacii.html> (дата обращения: 20.10.2022).
 41. Упаковка изделий медицинского назначения // АРЗ Плюс : сайт компании. 2018 [Электронный ресурс]. URL: <http://arzpuck.ru/arz078.html> (дата обращения: 20.10.2022).
 42. Новый справочник химика и технолога. Основные свойства неорганических, органических и элементоорганических соединений. СПб. : Мир и Семья, 2002. 1280 с.
 43. Сетка УЛЬТРАПРО композиционная (Пролен + Монокрил) // Мед-Стрим : сайт компании. 2022 [Электронный ресурс]. URL: https://www.med-st.ru/goods/36168559_setka_ultrapro_kompozitsionnaya-prolen-monokril_10_kh_15_sm_umn3 (дата обращения: 20.10.2022).
 44. Упаковка медицинских изделий // Medical Packaging [Электронный ресурс]. URL: <https://med-pack.ru/upakovka-meditsinskikh-izdelij> (дата обращения: 20.10.2022).
 45. Нить Монофил L=75см (USP 4/0) HS-20 полипропилен нерассасывающаяся // Донмедмаркет : сайт компании. 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://donmedmarket.ru/products/monofil-l-75sm-usp-4-0-hs-20-mononit-polipropilen-nerassasyv> (дата обращения: 20.10.2022).
 46. Шовный материал нерассасывающиеся нити, размеры USP 2,1,2/0,3/0,4/0,5/0,6/0 // Vetmed : магазин медицинского оборудования. 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://vetmed.satu.kz/p97930233-shovnyj-material-nerassasyvayuschiesya.html>. (дата обращения: 20.10.2022).
 47. Упаковка и укладка изделий медицинского назначения // Студопедия : обучающий сайт. 2017 [Электронный ресурс]. URL: https://studopedia.ru/19_25366_etapi-predsterilizatsionnoy-ochistki.html (дата обращения: 23.10.2022).
 48. Пакеты и рулоны «КЛИНИПАК®» // БингоГранд : торговая компания. 2022 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.infodez.ru/indic/12162.html> (дата обращения: 23.10.2022).
 49. Поставки упаковки стерилизационной из Франции // ИмпортR : сайт компании. 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://franciya.import-v-rossiu.ru/postavshiki/upakovka-sterilizacionnaya-franciya> (дата обращения: 23.10.2022).
 50. Нетканый материал // КЛИНИПАК : производство медицинской стерилизованной упаковки. 2011 [Электронный ресурс]. URL: <https://klinipak.ru/catalog/kraftpaper/netkanyie-materialyi.html> (дата обращения: 23.10.2022).
 51. Пролен (Prolene) // СпецМедТорг : интернет магазин медицинских товаров. 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://2833.ru/shownyu/prolen-4-0-shownyu-material-s-kol-igloy-17-mm-12-sht-up-w8557-90-sm-1-2/> (дата обращения: 25.10.2022).
 52. Нетканый материал Клинипак // ВИТА-ПУЛ : медицинская компания. 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vitapool.ru/catalog/detail/netkanyu-material-klinipak/> (дата обращения: 25.10.2022).
 53. Патент 181527 РФ, МПК А61L 2/08. Материал для упаковки медицинских изделий / Антипов М. В., Кузьминов В. М., Панченко В. П., Ручкин А. В., Садогурский М. Н., Сорока А. М.; патентообладатель: ООО «ИПК «Беседы». N 2017141200; заявл. 2017.11.27; опубл. 2018.07.17.
 54. Разработка блистерной упаковки для медицинских изделий // СтериПак Сервис. 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://steripack.ru/uslugi/razrabotka-blisternoy-upakovki/> (дата обращения: 05.12.2022).
 55. Медицинская упаковка // UpackPlastGroup : сайт компании. 2022 [Электронный ресурс]. URL: <http://upackplast.ru/meditsinskaya-upakovka> (дата обращения: 05.12.2022).
 56. Инструментарий для имплантации эндопротеза // Качество.бел : государственный каталог продукции. 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://kachestvo.bel/produkcija/item/instrumentarij-dlya-implantacii-endoproteza-35356> (дата обращения: 07.12.2022).
 57. Рукав Keller Funnel™ для установки грудных имплантатов // Clovermed : сайт компании. 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.clovermed.ru/catalog/Rukav-Keller-Funnel-/626/> (дата обращения: 10.12.2022).
 58. Корнев И. И. Рациональная упаковка и укладка изделий медицинского назначения как условия эффективной стерилизации // Дезинфекционное дело. 1998. № 1 // MEDIRU : подробно о лекарствах для врачей [Электронный ресурс]. URL: <https://medi.ru/info/473/> (дата обращения: 12.12.2022).
 59. ГОСТ Р 58162-2018 (ISO/TS 16775:2014). Упаковка для медицинских изделий, подлежащих финишной стерилизации Руководство по применению ИСО 11607-1 и ИСО 11607-2 (ISO/TS 16775:2014, ЮТ). Введ. 05.07.2018. М. : Стандартинформ, 2018. 108 с.
 60. Гранкина А. В. Инфекционный контроль и профилактика внутрибольничных инфекций : презентация [Электронный ресурс]. URL: <http://online.org/96831> (дата обращения: 12.12.2022).
 61. Расходные материалы для стерилизации // Startech : сайт компании. 2022 [Электронный ресурс]. URL: http://startechmed.ru/shop/sterilizatsia_i_dezinfektsia/sterilization-consumables/rasходnye-materialy-dlya-sterilizacii/ (дата обращения: 12.12.2022).
 62. Медицинские упаковочные материалы для стерилизации : презентация / Федеральное государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Медицинский колледж». Москва, 2017 [Электронный ресурс]. URL: <https://en.ppt-online.org/481107> (дата обращения: 12.12.2022).
 63. Кулезнев В. Н., Шершнев В. А. Химия и физика полимеров : учеб. пособие. 3-е изд., испр. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2014. 368 с.
 64. Kangas J, Paasimaa S., Mäkelä P., Leppilähti J., Törmälä P., Waris T., Ashammakhi N. Comparison of strength properties of poly-L/D-lactide (PLDLA) 96/4 and polyglyconate (Maxon®) sutures: In vitro, in the subcutis, and in the achilles tendon of rabbits // J. Biomedical Mater. Res., 2001, vol. 58, is. 1, pp. 121–126. doi: 10.1002/1097-4636(2001)58:1<121::AID-JBM180>3.0.CO;2-Z
 65. Инструкция по применению изделия медицинского назначения // ЮРИСТ : электронная база данных правовой информации. 2016 [Электронный ресурс]. URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=34115115&pos=6;-108#pos=6;-108 (дата обращения: 12.12.2022).
 66. Инструкция по применению упаковочного материала для стерилизации Steri – Dual™ ECO производство 3М, США // Медистом : интернет-магазин. 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.medistom.by> (дата обращения: 15.12.2022).
 67. Методические указания 3.5.4. Стерилизация. Контроль качества стерилизации изделий медицинского назначения МУ № 90-9908. Утв. 30.11.1999 [Электронный ресурс]. URL: <http://pravo.levonevsky.org/bazaby11/republic47/text008.htm> (дата обращения: 15.12.2022).
 68. ГОСТ ISO 11607-2011. Упаковка для медицинских изделий, подлежащих финишной стерилизации. Общие требования. Введ. 2013-01-01. Москва : Стандартинформ, 2013. 33 с.
 69. ГОСТ ISO 11607-2-2018. Упаковка для медицинских изделий, подлежащих финишной стерилизации. Часть 2. Требования к валидации процессов формирования, герметизации и сборки. Введ. 2019-04-01. Москва : Стандартинформ, 2018. 16 с.
 70. Контроль стерилизации. Биологический метод контроля стерилизации // Медтест : сайт компании. 2022 [Электронный ресурс]. URL: https://shop.medtest.lt/article/articles/Kontrol_sterilizacii.html (дата обращения: 15.12.2022).

14. *Khimicheskii entsiklopedicheskiy slovar'* [Chemical Encyclopedic Dictionary]. Ed. I. L. Knunyants. Moscow : Sovetskaya entsiklopediya Publ., 1983. 791 p.
15. Ukhartseva I., Gol'dade V., Tsvetkova E. *Upakovka produktov pitaniya. Tendentsii i perspektivy* [Food packaging: trends and prospects]. Germany : Lambert Academic Publishing, 2019. 251 p.
16. KAMELOTplast. Available at: <https://www.inpolimer.ru/predpriyatiya/3415/kamelot-plast-> (accessed 13 October 2022).
17. Dorozhkin V. P., Galimova E. M. *Khimiya i fizika polimerov* [Chemistry and physics of polymers]. Nizhnekamsk : NKHTI (filial) FGBOU VPO «KNITU» Publ., 2013. 240 p.
18. Kapel'nitsa ot zapoya [Dropper from binge]. Available at: <https://grail.su/lechenie-alkogolizma/kapel'nitsa-ot-zapoya/> (accessed 05 October 2022).
19. Glyukoza. Rastvor dlya infuziy 5%. 250ml but. p/e (dlya statsionarov) [Glucose. Solution for infusions 5%. 250ml bottle p/e (for hospitals)]. Available at: https://snovazdorovo.ru/catalog/lekarstvennye_sredstva/rastvory_dlya_vnutrivennogo_vvedeniya/rastvory_dlya_parenteralnogo_pitaniya/glyukoza_r_r_d_inf_5_250ml_but_p_e_dlya_statsionar (accessed 14 October 2022).
20. Ayupova G. V., Latypova G. M., Urazlina O. I., Fedotova A. A. *Upakovka lekarstvennykh sredstv* [Packaging of medicines: a textbook on pharmaceutical technology]. Ufa : Bashgosmeduniversitet Publ., 2009. 91 p.
21. Mirnyy M. V Moskve podveli itogi konferentsii «Polimery v meditsine-2018» [The results of the conference "Polymers in Medicine-2018" were summed up in Moscow]. Available at: <https://mplast.by/novosti/2018-06-18-itogi-konferentsii-polimeryi-v-meditsine-2018/> (accessed 12 November 2022).
22. Kapli dlya glaz ot Boiron [Eye drops from Boiron]. Available at: <https://herbomania.livejournal.com/221284.html?amp=1> (accessed 11 December 2022).
23. Artelak Vsplesk Uno: glaznye kapli tyubik-kapel'nitsa [Uno eye drops tube dropper]. Available at: <https://market.yandex.by/product-artelak-vsplesk-uno-gl-kapli-tiub-kapel'nitsa/568193085?lr=0> (accessed 25 November 2022).
24. Belorusskie lekarstva [Belarusian medicines]. Available at: <https://belleki.com/> (accessed 14 October 2022).
25. Polivinilklorid (PVKh): osnovnye svoystva, oblast' pri meneniya [Polyvinyl chloride (PVC): basic properties, scope]. Available at: <http://plastinfo.ru/information/articles/38/> (accessed 15 October 2022).
26. PVKh kompozitsii, ispol'zuemye pri proizvodstve meditsinskikh tovarov [PVC compositions used in the production of medical products]. Available at: <http://www.soligran.ru/product/pvkh-kompozitsii-ispolzuemye-pri-proizvodstve-meditsinskikh-tovarov/> (accessed 15 October 2022).
27. Gde primenyaetsya polivinilklorid [Where polyvinyl chloride is used]. Available at: <http://punkty-priema.ru/plastik/gde-primenyaetsya-polivinilklorid.html> (accessed 21 October 2022).
28. Chto takoe polivinilklorid i ego osnovnye svoystva [What is polyvinyl chloride and its main properties]. Available at: www.evrofasad.by/polivinilklorid/ (accessed 21 October 2022).
29. Zhestkie PVKh plenki: svoystva, izdeliya [Rigid PVC films: properties, products]. Available at: <http://www.cameloplast.ru/info/vidi-pvh.php/> (accessed 10 October 2022).
30. Mukhina T. P., Bochkareva O. N., Savel'ev A. P., Gorshenkov Yu. M. Plenochnye materialy na osnove PVKh dlya upakovki meditsinskikh preparatov [PVC-based film materials for packaging medical preparations]. Available at: <https://www.unipack.ru/pdf/films.pdf/> (accessed 10 October 2022).
31. Karaseva S. Ya., Sarkisova V. S., Druzhinina Yu. A. *Khi-micheskie reaktsii polimerov* [Radiation destruction Chemical reactions of polymers]. Samara : Samarskiy gosudarstvennyy tekhnicheskii universitet Publ., 2012. 125 p.
32. Novikova A. P. *Profilaktika vnutribol'nichnoy infektsii. Sterilizatsionnye meropriyatiya v lechbeno-profilakticheskikh organizatsiyakh. Sterilizatsiya* [Prevention of nosocomial infection. Sterilization measures in medical and preventive organizations. Sterilization]. Irkutsk : IGMU Publ., 2011. 45 p.
33. Shtil'man M. I. *Polimery mediko-biologicheskogo naznacheniya* [Polymers of medical and biological purpose]. Moscow : Akademkniga Publ., 2006. 400 p.
34. Material upakovochnyy dlya sterilizatsii meditsinskikh izdeliy «SteriT®» №154.284.2010 IP : instruksiya po primeniyu [Packaging material for sterilization of medical devices. Instructions for use: Series No. 154.284.2010 IP 2018]. Available at: <https://workaut.by/image/data/PASPORTA/vinar/bumaga-vinar.pdf> (accessed 20 October 2022).
35. Guterman R. L. Sovremennye upakovochnye materialy i ikh ispol'zovanie v tselyakh profilaktiki ISMP [Modern packaging materials and their use for the prevention of ISMP]. Available at: <http://nasci.ru/?id=6420&download=1> (accessed 20 October 2022).
36. Primenenie upakovochnykh materialov dlya sterilizatsii [Application of packaging materials for sterilization]. Available at: <https://www.sterisept.ru/articles/sterilization/33-primenenie-upakovochnykh-materialov-dlya-sterilizatsii.html> (accessed 23 October 2022).
37. Meditsinskaya upakovka [Medical packaging]. Available at: <https://www.wipak.com/ru/meditsinskaya-upakovka> (accessed 12 September 2022).
38. Kornev I. I. Primenenie razlichnykh vidov upakovochnykh materialov dlya sterilizatsii izdeliy meditsinskogo naznacheniya: [Application of various types of packaging materials for sterilization of medical devices]. Available at: <https://medinformation.ru/primenenie-razlichnykh-vidov-upakovochnykh-materialov-dlya-sterilizatsii-izdeliy-meditsinskogo> (accessed 12 October 2022).
39. Kim Boo Geun. Upakovochnye materialy dlya dvoynoy upakovki infuzionnogo rastvora [Packaging materials for double packaging of infusion solution]. Patent EA, no. 018196, 2013.
40. Primenenie upakovochnykh materialov dlya sterilizatsii [Application of packaging materials for sterilization]. Available at: <https://www.sterisept.ru/articles/sterilization/33-primenenie-upakovochnykh-materialov-dlya-sterilizatsii.html> (accessed 20 October 2022).
41. Upakovka izdeliy meditsinskogo naznacheniya [Packaging of medical products]. Available at: <http://arzpuck.ru/arz078.html> (accessed 20 October 2022).
42. *Novyy spravochnik khimika i tekhnologa. Osnovnye svoystva neorganicheskikh, organicheskikh i elementoorganicheskikh soedineniy* [New handbook of chemist and technologist. Basic properties of inorganic, organic and organoelement compounds]. Saint-Petersburg : Mir i Sem'ya Publ., 2002. 1280 p.
43. Setka UL"TRAPRO kompozitsionnaya (Prolen + Monokril) [ULTRAPRO composite mesh (Prolene + Monocryl)]. AVAILABLE AT: https://www.med-st.ru/goods/36168559_setka_ultrapro_kompozitsionnaya_prolen_monokril_10_kh_15_sm_umn3 (accessed 20 October 2022).
44. Upakovka meditsinskikh izdeliy [Packaging of medical devices]. Available at: <https://med-pack.ru/upakovka-meditsinskikh-izdelij> (accessed 20 October 2022).
45. Nit' Monofil L=75sm (USP 4/0) HS-20 polipropilen nerassasyvayushchayasya [Monofilament thread L=75cm (USP 4/0) HS-20 polypropylene non-absorbable]. Available at: <https://donmedmarket.ru/products/monofil-l-75sm-usp-4-0-hs-20-mononit-polipropilen-nerassasyv> (accessed 20 October 2022).
46. Shovnyy material nerassasyvayushchiesya niti, razmery USP 2,1,2/0,3/0,4/0,5/0,6/0 [Suture material Non-absorbable threads, sizes USP

- 2,1,2/0,3/0,4/0,5/0,6/0]. Available at: <https://vetmed.satu.kz/p97930233-shovnyj-material-nerassasyvayuschiesya.html>. (accessed 20 October 2022).
47. Upakovka i ukladka izdeliy meditsinskogo naznacheniya [Packaging and packing of medical devices]. https://studopedia.ru/19_253366_etapi-predsterilizatsionnoj-ochistki.html (accessed 23 October 2022).
 48. Pakety i rulony «KLINIPAK®» [Packages and rolls of “CLINIPAK”]. Available at: <http://www.infodez.ru/indic/12162.html> (accessed 23 October 2022).
 49. Postavki upakovki sterilizatsionnoj iz Frantsii [Delivery of sterilization packaging from France]. Available at: <https://franciya.import-v-rossiu.ru/postavshiki/upakovka-sterilizatsionnaya-franciya> (accessed 23 October 2022).
 50. Netkanyy material [Non-woven material]. Available at: <https://klinipak.ru/catalog/kraftpaper/netkanyie-materialyi.html> (accessed 23 October 2022).
 51. Prolen (Prolene) [Elektronnyy resurs]. Available at: <https://2833.ru/shovnyy/prolen-4-0-shovnyy-material-s-kol-igloy-17-mm-12-sht-up-w8557-90-sm-1-2/> (accessed 25 October 2022).
 52. Netkanyy material Klinipak [Non-woven material CLINIPAK]. Available at: <https://www.vitapool.ru/catalog/detail/netkanyy-material-klinipak/> (accessed 25 October 2022).
 53. Antipov M. V., Kuz'minov V. M., Panchenko V. P., Ruchkin A. V., Sadogurskiy M. N., Soroka A. M. Material dlya upakovki meditsinskikh izdeliy [Material for packaging of medical devices]. Patent RF, no. 181527, 2017.
 54. Razrabotka blisternoy upakovki dlya meditsinskikh izdeliy [Development of blister packaging for medical devices]. – Available at: <https://steri-pack.ru/uslugi/razrabotka-blisternoy-upakovki/> (accessed 05 December 2022).
 55. Meditsinskaya upakovka [Medical packaging]. Available at: <http://upackplast.ru/meditsinskaya-upakovka> (accessed 05 December 2022).
 56. Instrumentariy dlya implantatsii endoproteza [Products and tools for implantation of endoprostheses]. Available at: <https://kachestvo.bel/produkcija/item/instrumentariy-dlya-implantatsii-endoproteza-35356> (accessed 07 December 2022).
 57. Rukav Keller Funnel™ dlya ustanovki grudnykh implantatov [Keller Funnel™ sleeve for installing breast implants]. Available at: <https://www.clovermed.ru/catalog/Rukav-Keller-Funnel-/626/> (accessed 10 December 2022).
 58. Kornev I. I. Ratsional'naya upakovka i ukladka izdeliy meditsinskogo naznacheniya kak usloviya effektivnoy sterilizatsii [Rational packaging and packing of medical products as conditions for effective sterilization]. *Dezinfektsionnoe delo* [Disinfection business], 1998, no. 1. Available at: <https://medi.ru/info/473/> (accessed 12 December 2022).
 59. GOST R 58162-2018 (ISO/TS 16775:2014). Upakovka dlya meditsinskikh izdeliy, podlezhashchikh finishnoy sterilizatsii. Rukovodstvo po primeneniyu ISO 11607-1 i ISO 11607-2 (ISO/TS 16775:2014, YuT) [State Standard R 58162-2018. Packaging for medical products subject to final sterilization. Application guide ISO 11607-1 i ISO 11607-2 (ISO/TS 16775:2014, YuT)]. Moscow : Standartinform Publ., 2018. 108 p.
 60. Grankina A. V. Infektsionnyy kontrol' i profilaktika vnutribol'nichnykh infektsiy [Infection control and prevention of nosocomial infections]. Available at: ppt-online.org/96831 (accessed 12 December 2022).
 61. Raskhodnye materialy dlya sterilizatsii [Consumables for sterilization]. Available at: http://startechmed.ru/shop/sterilizatsia_i_dezinfektsia/sterilizatsionnoy-rasodnye-materialy-dlya-sterilizatsii/ (accessed 12 December 2022).
 62. Meditsinskie upakovochnye materialy dlya sterilizatsii [Medical packaging materials for sterilization]. Available at: <https://en.ppt-online.org/481107> (accessed 12 December 2022).
 63. Kuleznev V. N., Shershnev V. A. *Khimiya i fizika polimerov* [Chemistry and physics of polymers]. Saint-Petersburg [et al.] : Lan' Publ., 2014. 368 p.
 64. Kangas J, Paasimaa S., Mäkelä P., Leppilhti J., Törmälä P., Waris T., Ashammakhi N. Comparison of strength properties of poly-L/D-lactide (PLDLA) 96/4 and polyglyconate (Maxon®) sutures: In vitro, in the subcutis, and in the achilles tendon of rabbits. *J. Biomedical Mater. Res.*, 2001, vol. 58, is. 1, pp. 121–126. doi: 10.1002/1097-4636(2001)58:1<121::AID-JBM180>3.0.CO;2-Z
 65. Instruksiya po meditsinskomu primeneniyu izdeliya me-ditsinskogo naznacheniya [Instructions for medical use of medical devices]. Available at: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=3411515&pos=6;-108#pos=6;-108 (accessed 12 December 2022).
 66. Instruksiya po primeneniyu upakovochnogo materiala dlya sterilizatsii Steri – Dual™ ECO proizvodstvo 3M, SShA [Instructions for the use of packaging material for sterilization Steri – Dual™ ECO production 3M, USA]. Available at: <https://www.medistom.by> (accessed 15 December 2022).
 67. Metodicheskie ukazaniya 3.5.4. Sterilizatsiya. Kontrol' kachestva sterilizatsii izdeliy meditsinskogo naznacheniya MU № 90-9908. Utv. 30.11.1999 [Methodical instructions “3.5.4. Sterilization. Quality control of sterilization of medical devices” N 90-9908 of the Chief State Sanitary Doctor of the Republic of Belarus dated 30.11.1999]. Available at: <http://pravo.levonevsky.org/bazaby11/republic47/text008.htm> (accessed 15 December 2022).
 68. GOST ISO 11607-2011. Upakovka dlya meditsinskikh izdeliy, podlezhashchikh finishnoy sterilizatsii. Obshchie trebovaniya [State Standard ISO 11607-2011. Packaging for medical devices subject to final sterilization General requirements]. Moscow : Standartinform Publ., 2013. 33 p.
 69. GOST ISO 11607-2-2018. Upakovka dlya meditsinskikh izdeliy, podlezhashchikh finishnoy sterilizatsii. Chast' 2. Trebovaniya k validatsii protsessov formirovaniya, germetizatsii i sborki [State Standard ISO 11607-2-2018. Packaging for medical devices subject to final sterilization. Part 2. Requirements for validation of the processes of formation, sealing and assembly]. Moscow : Standartinform Publ., 2018. 16 p.
 70. Kontrol' sterilizatsii. Biologicheskiy metod kontrolya sterilizatsii [Sterilization control. Biological method of sterilization control]. Available at: https://shop.medtest.ltd/article/articles/Kontrol_sterilizatsii.html (accessed 15 December 2022).
 71. Upakovochnye materialy dlya sterilizatsii [Packaging materials for sterilization]. Available at: <https://medfarm.org/katalog/sterilizatsiya-i-dezinfektsiya/materiali-dlya-sterilizatsii/> (accessed 20 December 2022).
 72. Pereverzeva E. V., Mel'nichuk V. I. *Dezinfektsiya. Sterilizatsiya* [Disinfection. Sterilization]. Minsk : BGMU Publ., 2019. 16 p.
 73. V VOZ prizyvayut naladit' utilizatsiyu otkhodov, obra-zovavshikhsya v khode bor'by s COVID-19 [The WHO calls for the disposal of waste generated during the fight against COVID-19]. Available at: <https://news.un.org/ru/story/2022/02/1417662> (accessed 20 December 2022).
 74. ITS 15-2016. Utilizatsiya i obezvezhivanie otkhodov (krome obezvezhivaniya termicheskim sposobom (szhiganie otkhodov) [Information and technical reference on the best available technologies ITS 15-2016. Waste disposal and neutralization (except thermal neutralization (waste incineration))]. Moscow : Byuro NDT Publ., 2016. 208 p.
 75. Sanitarnye normy i pravila «Sanitarno-epidemiologicheskie trebovaniya k obrashcheniyu s meditsinskimi otkhodami» : postanovlenie Ministerstva zdravookhraneniya Respubliki Belarus' 07.02.2018 № 14 [Sanitary norms and rules “Sanitary and epidemiological requirements for the treatment of medical waste”. Resolution of the Ministry of Health of the Republic of Belarus 07.02.2018 No. 14]. Available at: https://minzdrav.gov.by/upload/lcfiles/text_tnpa/Postanovlenie_14.pdf (accessed 20 December 2022).
 76. Klassy meditsinskikh otkhodov: A, B, V, G, D [Classes of medical waste: A, B, V, G, D]. Available at: <https://lan-med.ru/stati/klassy-meditsinskikh-otkhodov-a-b-v-g-d> (accessed 18 November 2022).
 77. Postanovlenie Ministerstva zhilishchno-kommunal'nogo khozyaystva Respubliki Belarus' «Ob ustanovlenii perechnya otkhodov, odnosyashchikhsya k kommunal'nym otkhodam». 26 dekabrya 2019 g. № 31 [Resolution of the ministry of housing and communal services of the Republic of Belarus “On the Establishment of a list of Waste Related to Municipal Waste”. 26 December 2019. No. 31]. Available at: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22035009&p1=1> (accessed 18 November 2022).
 78. Obrashchenie s tverdyimi kommunal'nymi otkhodami [Solid municipal waste management]. Comp. N. A. Kul'beda-Kamshilova. Minsk, 2020.

- 65 p. Available at: <https://jilkom.by/wp-content/uploads/2021/09/obrashhenie-s-tverdymi-kommunalnymi-otходami.pdf> (data obrashcheniya: 18.11.2022).
79. Ukhartseva I. Yu., Tsvetkova E. A., Gol'dade V. A., Shapovalov V. M. Utilizatsiya upakovochnykh materialov kak osnova ekologicheskoy bezopasnosti: traditsionnye materialy [Recycling of packaging materials as the basis of environmental safety: traditional materials]. *Vesnik Grodnenskaga dzyarzhavnaga universiteta imya Ya. Kupaly. Seryya 6. Tekhnika* [Bulletin of the Grodno State University named after Ya. Kupala. Gray 6 – Tehnika], 2021, vol. 11, no. 2, pp. 60–71.
80. Smit A. Polimernye nanomaterialy: svoystva, rynki, tendentsii [Polymer nanomaterials: properties, markets, trends]. *Polimernye materialy: izdeliya, oborudovanie, tekhnologii* [Polymeric materials: products, equipment, technologies], 2012, no. 7, pp. 4–12.
-