

DOI 10.15587/1729-4061.2022.253390

MODELING THE METHOD FOR DETERMINING THE STIMULATED BRILLOUIN SCATTERING THRESHOLD IN A SINGLE-MODE OPTICAL FIBER (p. 6–13)**Berik Zhumazhanov**Nazarbayev University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5926-9619>**Ainur Zhetpisbayeva**S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Nur-Sultan,
Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4525-5299>**Kairatbek Zhetpisbayev**S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Nur-Sultan,
Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8828-0075>**Mereke Yerishova**Academy of Logistics and Transport, Almaty,
Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1641-721X>**Aray Tolegenova**S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Nur-Sultan,
Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6318-8328>**Tansaule Serikov**S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Nur-Sultan,
Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7026-7702>**Pavel Dunayev**S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Nur-Sultan,
Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0379-315X>**Kanysh Nauryz**S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Nur-Sultan,
Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7623-0767>**Kaini Kussainova**S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Nur-Sultan,
Republic of Kazakhstan
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0488-2069>**Gulzhazira Uristimbek**Bauman State Technical University, Nur-Sultan, Republic of
Kazakhstan, 010000
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4805-8805>

Nonlinear optical effects in optical waveguides play an important role in the development of fiber and integrated optics systems for optical communication and information processing. On the one hand, nonlinear effects impose restrictions on the radiation power that can be transmitted through an optical fiber or light guide.

In this paper, the problem of the occurrence of the phenomenon from the stimulated Brillouin scattering (SBS) effect is investigated using two optical sources of rays in a single-mode optical fiber at joint waves of 1310 nm and 1550 nm. Due to the fact that in all trunk

fiber-optic lines, the intensity and energy of input signals is limited due to the influence of SBS, methods are currently being sought to reduce the influence of this phenomenon.

It was found that the energy of the input beam in the combined propagation of the compound did not reach the value of the threshold of SBS in the values of 25 dBm and 27 dBm due to the discrepancy between the experimental results and the results of the model. The SBS effect was not observed when the threshold threshold of 15 dBm and 27 dBm – SBS was reached when combining a dual beam along a single optical fiber in one direction. As a result, by double integration, the value of the SBS threshold was raised, and the direction for future scientific research was determined. If the possibility of increasing the threshold of SBS is proved, then increasing the distance of amplifiers in the main networks, respectively, its economic effect increases. In addition, it can be noted that there are no scientific papers devoted to the study of the effects of optical nonlinear effects by combining and distributing these two compounds along a single optical fiber.

This article discusses the issues of improving the capacity and determination of the threshold for stimulated Brillouin scattering. To increase the power threshold is invited to consider the dependence of the phase modulation frequency of the spectral width of the laser radiation.

In addition, the fact that the SBS threshold did not reach the value at an energy of 27 DB in the case of the double-beam distribution can be proved by discrepancies in comparison with the results of experimental studies and the results of the model that determines the SBS effect.

Keywords: Non-linear effects, stimulated Brillouin scattering (SBS), fiber-optics, single-mode fiber, communication lines.

References

1. Fotiadi, A. A., Mégret, P. (2006). Self-Q-switched Er-Brillouin fiber source with extra-cavity generation of a Raman supercontinuum in a dispersion-shifted fiber. *Optics Letters*, 31 (11), 1621. doi: <https://doi.org/10.1364/ol.31.001621>
2. Kieu, K., Churin, D., Wright, E. M., Norwood, R. A., Peyghambarian, N. (2014). Nonlinear stimulated Brillouin scattering in a single-mode optical fiber. Available at: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1402/1402.7089.pdf>
3. Zhou, J., Lu, Y., He, B., Gu, X. (2015). Q-switched laser in an SMS cavity for inhibiting nonlinear effects. *Applied Optics*, 54 (19), 6080. doi: <https://doi.org/10.1364/ao.54.006080>
4. Kobayakov, A., Sauer, M., Chowdhury, D. (2010). Stimulated Brillouin scattering in optical fibers. *Advances in Optics and Photonics*, 2 (1), 1. doi: <https://doi.org/10.1364/aop.2.000001>
5. Qiang, W., Zhanjun, L., Chunyang, Zh., Xin, L., Lihua, C., Liang, H., Hongbo, C. (2021). Analysis of stimulated Brillouin scattering in ICF hohlraum excited by multi-color incoherent lights. *High Power Laser and Particle Beams*, 33 (10), 102001. doi: <https://doi.org/10.11884/HPLPB202133.210159>
6. Supradeepa, V. R. (2013). Stimulated Brillouin scattering thresholds in optical fibers for lasers linewidth broadened with noise. *Optics Express*, 21 (4), 4677. doi: <https://doi.org/10.1364/oe.21.004677>
7. Gao, Q., Lu, Z., Zhu, C., Zhang, J. (2015). Mechanism of beam cleanup by stimulated Brillouin scattering in multimode fibers. *Applied Physics Express*, 8 (5), 052501. doi: <https://doi.org/10.7567/apex.8.052501>

8. Zhetpisbayeva, A. T., Khizirova, M. A., Dostiyarova, A. M., Zilgar-aeva, A. K., Kussambaeva, N. Sh. (2016). Research Of The Simulated Brillouin scattering in The Single-Mode Fiber At Wavelengths Of 1, 31 μ m And 1, 55 μ m For Different Modulation Frequencies For Different Lengths Of The Optical Fiber. *International Journal of Applied Engineering Research*, 11 (3), 1590–1594.
9. Serikov, T., Zhetpisbayeva, A., Mirzakulova, S., Zhetpisbayev, K., Ibrayeva, Z., Soboleva, L. et. al. (2021). Application of the NARX neural network for predicting a one-dimensional time series. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (4 (113)), 12–19. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.242442>
10. Tolegenova, A., Kisala, P. A., Zhetpisbayeva, A., Mamyrbayev, O., Medetov, B. (2019). Experimental determination of the characteristics of a transmission spectrum of tilted fiber Bragg gratings. *Metrology and Measurement Systems*, 26 (3), 581–589. doi: <https://doi.org/10.24425/mms.2019.129585>
11. Agrawal, G. P. (2001). *Applications of Nonlinear Fiber Optics*. Academic Press. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-045144-9.X5000-0>

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.251521

METHOD FOR REDUCING LONGITUDINAL SPHERICAL ABERRATION OF INTRAOCULAR LENSES (p. 14–22)

Oleksandr Polishchuk

National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4997-4247>

Vasiliy Kozyar

National Technical University of Ukraine «Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute», Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6252-6660>

Dmytro Zhaboedov

Bogomolets National Medical University, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4212-8403>

It has been established that of all types of aberrations following the implantation of intraocular lenses, the most significant is spherical, inherent in the spherical optics in various aspects. This paper proposes a method for reducing the longitudinal spherical aberration of intraocular lenses by applying an additional optical layer onto their surface. To reduce spherical aberration, the thickness of a layer of polytetrafluoroethylene (Teflon) was simulated in the programming environment Zemax 13 (USA). Calculations that were performed included refractive indices of the environment and the material of the optics. It was established that in order to reduce the value of the longitudinal spherical aberration of an intraocular lens made of hydrophobic acrylic, the thickness of a Teflon layer should be about 100 nm.

The results of spraying indicate an improvement in the optical characteristics of the lens by reducing longitudinal spherical aberration. When examining different areas of lenses with spraying, it was established that there is no spherical aberration in the lens area. In the 4 mm zone, the spherical aberration indicator decreased by 4 times compared to the original lens. In the region with a diameter of 6 mm, spherical aberration decreased by 0.2. Applying a layer of Teflon reduced Fresnel reflection by 4 times, which improves the sensitivity and contrast of vision. The hydrophobic properties of Teflon provide the anti-adhesive state of the lens, which is a counteraction to the development of secondary cataracts. The SolidWorks

19 software (France) was used to design a model of the lens “NVision Optics” whose aberrations were eliminated as much as possible.

Keywords: crystal, spherical aberration, intraocular lens, polytetrafluoroethylene, vacuum spraying, Zemax, SolidWorks.

References

1. Foster, A. (1999). Cataract – a global perspective: output, outcome and outlay. *Eye*, 13 (3), 49–53. doi: <https://doi.org/10.1038/eye.1999.120>
2. Thylefors, B., Négrel, A. D., Pararajasegaram, R., Dadzie, K. Y. (1995). Global data on blindness. *Bulletin of the World Health Organization*, 73 (1), 115–121. Available at: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/263950>
3. Thylefors, B., Resnikoff, S. (1998). Progress in the control of world blindness and future perspectives. *Sante*, 8 (2), 140–143. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9642739/>
4. Takhchidi, Kh. P., Agafonova, V. V., Yanovskaya, N. P., Frankovska-Gerlak, M. (2008). Simultaneous Surgery of the Cataract and Open-angle Glaucoma in Cases with the Pseudoexfoliative Syndrome. Three years follow-up. *Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery*, 1, 22–28. Available at: <https://eyepress.ru/obj0066/OS2008n1.pdf>
5. Ioshin, I. E., Tolchinskaya, A. I. (2013). Surgical treatment of patients with bilateral cataracts. *Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery*, 2, 10–15.
6. Kopaeva, V. (Ed.) (2018). *Eye Diseases*. Moscow: Oftal'mologiya, 495. doi: <https://doi.org/10.25276/978-5-903624-36-2>
7. Calossi, A. (2007). Corneal Asphericity and Spherical Aberration. *Journal of Refractive Surgery*, 23 (5), 505–514. doi: <https://doi.org/10.3928/1081-597x-20070501-15>
8. Polishchuk, A., Kozyar, V., Zhaboedov, D. (2020). Reducing Photic Phenomena and Retinal Background Illumination by Using an Intraocular Lens. *Innovative Biosystems and Bioengineering*, 4 (4), 199–210. doi: <https://doi.org/10.20535/ibb.2020.4.4.214806>
9. Engren, A.-L., Behndig, A. (2013). Anterior chamber depth, intraocular lens position, and refractive outcomes after cataract surgery. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 39 (4), 572–577. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2012.11.019>
10. Piers, P. A., Weeber, H. A., Artal, P., Norrby, S. (2007). Theoretical Comparison of Aberration-correcting Customized and Aspheric Intraocular Lenses. *Journal of Refractive Surgery*, 23 (4), 374–384. doi: <https://doi.org/10.3928/1081-597x-20070401-10>
11. Zhaboedov, D. G. (2015). *Hirurgicheskaya korrektsiya aberratsiy opticheskoy sistemy glaza pri lechenii vozrastnoy katarakty*. Kyiv.
12. Zheleznyak, L., Kim, M. J., MacRae, S., Yoon, G. (2012). Impact of corneal aberrations on through-focus image quality of presbyopia-correcting intraocular lenses using an adaptive optics bench system. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 38 (10), 1724–1733. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2012.05.032>
13. Shysha, T. A., Chyzh, I. H. (2014). Method of control of wave aberrations of implanted intraocular lenses. *Vestnik Belorussko-Rossiyskogo universiteta*, 4 (45), 129–135. doi: https://doi.org/10.53078/20778481_2014_4_129
14. Wang, L., Dai, E., Koch, D. D., Nathoo, A. (2003). Optical aberrations of the human anterior cornea. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 29 (8), 1514–1521. doi: [https://doi.org/10.1016/s0886-3350\(03\)00467-x](https://doi.org/10.1016/s0886-3350(03)00467-x)
15. Liao, X., Lin, J., Tian, J., Wen, B., Tan, Q., Lan, C. (2018). Evaluation of Optical Quality: Ocular Scattering and Aberrations in Eyes Implanted with Diffractive Multifocal or Monofocal Intraocular Lenses. *Current Eye Research*, 43 (6), 696–701. doi: <https://doi.org/10.1080/02713683.2018.1449220>

16. Chang, D. H., Rocha, K. M. (2016). Intraocular lens optics and aberrations. *Current Opinion in Ophthalmology*, 27 (4), 298–303. doi: <https://doi.org/10.1097/icu.0000000000000279>
17. Li, J., Xue, C. (2018). Design for Mid-range Diffraction Multifocal Intraocular Lens. *ACTA PHOTONICA SINICA*, 47 (9), 922001. doi: <https://doi.org/10.3788/gzxb20184709.0922001>
18. Gatinel, D., Pagnouille, C., Houbrechts, Y., Gobin, L. (2011). Design and qualification of a diffractive trifocal optical profile for intraocular lenses. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*, 37 (11), 2060–2067. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2011.05.047>
19. González-Acuña, R. G., Chaparro-Romo, H. A., Gutiérrez-Vega, J. C. (2019). General formula to design a freeform singlet free of spherical aberration and astigmatism. *Applied Optics*, 58 (4), 1010. doi: <https://doi.org/10.1364/ao.58.001010>
20. Polishchuk, O., Koziar, V. (2021). Obiezmozaminnna multyfokalna intraokuliarna linza “NVision Optics” u202104749; zaiavl. 19.08.2021. <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=280362>
21. Moskalev, V. A. (1995). *Prikladnaya fizicheskaya optika*. Sankt-Peterburg: Politekhnika, 528.
22. Landsberg, G. S. (2003). *Optika*. Moscow: FIZMATLIT, 848.
23. Gritsenko, K. (2008). Plenki politetraforetilena, nanesennye isparenem v vakuume: mekhanizm rosta, svoystva, primenenie. *Rossiyskiy himicheskii zhurnal*, LII (3), 112–123. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/plenki-politetraforetilena-nanesennyye-isparenem-v-vakuume-mekhanizm-rosta-svoystva-primenenie>
24. Kolobrodov, V., Tymchik H. (2011). *Dyfraktsiyna teoriya optychnykh system*. Kyiv: NTUU “KPI”, 148.
25. Milevskiy, V. Y., Chyzh, I. H. (2015). Methods and hardware for testing intraocular lens. *Visnyk of Vinnytsia Polytechnical Institute*, 3, 7–14. Available at: <https://visnyk.vntu.edu.ua/index.php/visnyk/article/view/783>
26. Kolobrodov, V. G., Tymchik, G. S., Kolobrodov, M. S. (2015). The diffraction limit of an optical spectrum analyzer. Twelfth International Conference on Correlation Optics. doi: <https://doi.org/10.1117/12.2228534>
27. Usui, H. (2000). Polymeric film deposition by ionization-assisted method for optical and optoelectronic applications. *Thin Solid Films*, 365 (1), 22–29. doi: [https://doi.org/10.1016/S0040-6090\(99\)01108-6](https://doi.org/10.1016/S0040-6090(99)01108-6)
28. Murugan, K., Ragupathy, A., Balasubramanian, V., Sridhar, K. (2014). Optimizing HVOF spray process parameters to attain minimum porosity and maximum hardness in WC–10Co–4Cr coatings. *Surface and Coatings Technology*, 247, 90–102. doi: <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2014.03.022>
29. Nelea, V., Holvoet, S., Turgeon, S., Mantovani, D. (2009). Deposition of fluorocarbon thin films on outer and inner surfaces of stainless steel mini-tubes by pulsed plasma polymerization for stents. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 42 (22), 225208. doi: <https://doi.org/10.1088/0022-3727/42/22/225208>
30. Kolomzarov, Yu. (2011). Sozdanie vakuumnoy ustanovki dlya naneseniya organicheskikh i organo-neorganicheskikh mnogokomponentnykh nanopenok. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo instituta (tekhnicheskogo universiteta)*, 10 (36), 91–93.
31. Polishchuk, O. S. (2021). Pat. No. 149961 UA. Inzhektor dlia implantatsiyi ta eksplantatsiyi intraokuliarnoi linzy. No. u202104750; declared: 19.08.2021; published: 15.12.2021, Bul. No. 50. Available at: <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetail&IdClaim=279777>. <https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=279775>
32. Fernandez, E. J., Artal, P. (2017). Achromatic doublet intraocular lens for full aberration correction. *Biomedical Optics Express*, 8 (5), 2396. doi: <https://doi.org/10.1364/boe.8.002396>

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.252148

OPTIMIZING THE OPERATION OF CHARGING SELF-GENERATING RESONANT INVERTERS (p. 23–34)

Gennadiy Pavlov

Admiral Makarov National University of Shipbuilding,
Mykolaiv, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4937-1828>

Andrey Obrubov

Admiral Makarov National University of Shipbuilding,
Mykolaiv, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9667-1703>

Irina Vinnichenko

Admiral Makarov National University of Shipbuilding,
Mykolaiv, UkraineORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3768-1060>

This paper reports a study of the electromagnetic processes in self-generating resonant inverters, as well as the derivation of analytical dependences of their operating frequency on the parameters of the resonance circuit and positive feedback circuits, in order to expand the range of their output power and optimize their operation. The object of research is electromagnetic processes in resonant inverters, in which autogeneration of resonant current oscillations is carried out in the process of operation. The results of studying the electromagnetic processes in sequential self-generating resonant inverters based on the characteristics of the resonant circuit are presented. The operating modes of the inverters have been optimized by setting certain ratios between the operating and resonant frequencies at unstable circuit parameters. The ratio of operating and resonant frequencies is set through the use of phase-shifting filters in a positive feedback loop along the circuit current and correspond to the autogenerator mode. The conditions of self-generation in converters with a sequential resonant circuit have been determined. Mathematical expressions have been built for determining the coefficients of positive feedback on the current and voltage of the resonant circuit, which made it possible to derive target analytical dependences. Analytical dependences of the established operating frequency on the parameters of the circuit and phase-shifting filters have been established. Based on the obtained dependences, the parameters of the positive feedback circuits have been determined in order to ensure a wide range of output power of the converters. The resulting dependences make it possible to carry out theoretical calculations whose results repeat the results of model experiments. Phase characteristics of the resonance circuit and various phase-shifting filters, which can be part of a serial resonant converter, have been constructed. The results of the analysis reported here could be used in the design of resonant inverters with unstable circuit parameters, in particular in inductive chargers.

Keywords: self-generating resonant inverter, operating frequency, Q factor of sequential resonance circuit, positive feedback.

References

1. Guidi, G., Suul, J. A., Jensen, F., Sorfonn, I. (2017). Wireless Charging for Ships: High-Power Inductive Charging for Battery Electric and Plug-In Hybrid Vessels. *IEEE Electrification Magazine*, 5 (3), 22–32. doi: <https://doi.org/10.1109/mele.2017.2718829>
2. Karimi, S., Zadeh, M., Suul, J. A. (2020). Evaluation of Energy Transfer Efficiency for Shore-to-Ship Fast Charging Systems. 2020 IEEE 29th International Symposium on Industrial Electronics (ISIE). doi: <https://doi.org/10.1109/isie45063.2020.9152219>

3. Abou Houran, M., Yang, X., Chen, W. (2018). Magnetically Coupled Resonance WPT: Review of Compensation Topologies, Resonator Structures with Misalignment, and EMI Diagnostics. *Electronics*, 7 (11), 296. doi: <https://doi.org/10.3390/electronics7110296>
4. Yeon, J.-E., Cho, K.-M., Kim, H.-J. (2015). A 3.6kW single-ended resonant inverter for induction heating applications. 2015 17th European Conference on Power Electronics and Applications (EPE'15 ECCE-Europe). doi: <https://doi.org/10.1109/epe.2015.7309110>
5. Kumar, A., Sadhu, P. K., Raman, R., Singh, J. (2018). Design Analysis of Full-Bridge Parallel Resonant Inverter for Induction Heating Application Using Pulse Density Modulation Technique. 2018 International Conference on Power Energy, Environment and Intelligent Control (PEEIC). doi: <https://doi.org/10.1109/peeic.2018.8665571>
6. UCC25600 8-Pin High-Performance Resonant Mode Controller (2015). Texas Instruments Incorporated. Available at: <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/ucc25600.pdf?ts=1639351167815>
7. Lin, B.-R. (2021). Implementation of a Resonant Converter with Topology Morphing to Achieve Bidirectional Power Flow. *Energies*, 14 (16), 5186. doi: <https://doi.org/10.3390/en14165186>
8. Bose, B. K. (2013). *Modern Power Electronics and AC Drives*. PHI Learning Pvt Ltd.
9. Xu, L., Ke, G., Chen, Q., Ren, X., Zhang, Z. (2020). A Self-Oscillating Resonant Converter with Precise Output Voltage Control. 2020 IEEE 9th International Power Electronics and Motion Control Conference (IPEMC2020-ECCE Asia). doi: <https://doi.org/10.1109/ipemc-ecceasia48364.2020.9367684>
10. Cortes-Rodriguez, J.-A., Ponce-Silva, M. (2012). Self-Oscillating DC-DC Resonant Converter. 2012 IEEE Ninth Electronics, Robotics and Automotive Mechanics Conference. doi: <https://doi.org/10.1109/cerma.2012.56>
11. Pavlov, G., Pokrovskiy, M., Vinnichenko, I. (2018). Load Characteristics of the Serial-to-serial Resonant Converter with Pulse-number Regulation for Contactless Inductive Energy Transfer. 2018 IEEE 3rd International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS). doi: <https://doi.org/10.1109/ieps.2018.8559590>
12. Engelkemeir, F., Gattozzi, A., Hallock, G., Hebner, R. (2019). An improved topology for high power soft-switched power converters. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 104, 575–582. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2018.07.049>
13. Pavlov, G. V., Vinnichenko, I. L., Obrubov, A. V. (2016). Frequency converter with the reduced thd of the output voltage. *Tekhnichna Elektrodynamika*, 2016 (5), 14–16. doi: <https://doi.org/10.15407/techned2016.05.014>
14. Vinnychenko, D., Nazarova, N. (2018). Power Converter Adaptive Control System of the Installation for Production of Nanocarbons from Gaseous Hydrocarbons. 2018 IEEE 38th International Conference on Electronics and Nanotechnology (ELNANO). doi: <https://doi.org/10.1109/elnano.2018.8477539>
15. Resonant circuits and soft switching (LLC resonant converter and resonant inverter) (2019). Resonant circuits and soft switching application note. Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation. Available at: <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiU7Ybn-OD0AhXL57sIHT-SpAoEQFnoECAQQAQ&url=https%3A%2F%2Ftoshiba.semicon-storage.com%2Finfo%2Fdocget.jsp%3Fdid%3D68571&usg=AOvVaw2pv3oJiH9wee6qVIQZYdSc>
16. Nakra, B., Singh, S. (2017). *Theory and Applications of Automatic Controls*. New Age International (P) Ltd Publishers, 376.
17. Pavlov, G., Obrubov, A., Vinnychenko, I. (2021). Design Procedure of Static Characteristics of the Resonant Converters. 2021 IEEE 3rd Ukraine Conference on Electrical and Com-

puter Engineering (UKRCON). doi: <https://doi.org/10.1109/ukrcon53503.2021.9575698>

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.253458
DEVELOPMENT OF METHODS AND MODELS TO IMPROVE THE NOISE IMMUNITY OF WIRELESS COMMUNICATION CHANNELS (p. 35–42)

Volodymyr Knyazev

Research and Design Institute “Molniya” of National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7119-7790>

Vladimir Kravchenko

Research and Design Institute “Molniya” of National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0510-738X>

Bogdan Lazurenko

National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1914-7091>

Oleksandr Serkov

National Technical University “Kharkiv Polytechnic Institute”, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6446-5523>

Karyna Trubchaninova

Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2078-2647>

Nataliia Panchenko

Ukrainian State University of Railway Transport, Kharkiv, Ukraine
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2195-202X>

It has been shown that existing methods and models for improving the noise immunity of communication channels are not capable of meeting requirements for the quality of information in mobile infocommunication systems. In addition, the compromised quality of information fails to protect it and provide the speed of information transmission and density of access channels.

It has been proven that reducing the level of electromagnetic radiation is the main method of ensuring noise immunity in wireless mobile communication systems of infocommunication systems. Therefore, one way to ensure the stable interference-free operation is to reduce the level of the information signal at the receiver input to the noise level when the signal/noise ratio is equal to one.

This paper reports the results of studying methods and models with correlation reception of ultra-wideband signals. It is proved that according to the level of potential noise immunity, the best indicators are shown by the model of encoding an ultra-wideband information signal by phase manipulation, followed by the coding model with opposite chips, and the code-time manipulation model.

It is shown that with a large base of the signal $B > 300$ when the intensity of the received signals is below the level of interference, reliable transmission of information is carried out with a probability of error of less than 10^{-6} . This proves that the use of ultra-wide signal technology allows for wireless hidden transmission of information with low radiation power and a low probability of error. Thus, at a speed of 12 Mb/s, it is possible to chain the transmission of information with a probability of error less than 10^{-6} if there is a large signal base used, $B = 500–1000$.

Keywords: infocommunication system, electromagnetic compatibility, ultra-wide signal, noise immunity, signal/noise ratio.

References

1. Horbenko, I., Zamula, O., Lyk, Kh. Ch. (2020). Comprehensive solution to the problem of electromagnetic compatibility of modern information and communication systems. *Radiotekhnika*, 3 (202), 106–115. doi: <https://doi.org/10.30837/rt.2020.3.202.11>
2. Kashmoola, M. A., Alsalem, M. Y. anad, Alsalem, N. Y. A., Moskalets, M. (2019). Model of dynamics of the grouping states of radio electronic means in the problems of ensuring electromagnetic compatibility. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (9 (102), 12–20. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.188976>
3. Moskalets, M., Loshakov, V., Abdenour, D., Ageyev, D., Martynchuk, O., Sielivanov, K. (2019). Methods for Solving EMC Problems by Means of Antenna Technology in Tropospheric Communication. 2019 IEEE International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T). doi: <https://doi.org/10.1109/picst47496.2019.9061532>
4. Serkov, A., Trubchaninova, K., Yakovenko, I., Kniaziev, V. (2020). Electromagnetic Compatibility of Mobile Telecommunication Systems. 2020 IEEE Ukrainian Microwave Week (UkrMW), 1041–1044, doi: <https://doi.org/10.1109/UkrMW49653.2020.9252821>
5. Jaimes-Illanes, G. (2021). Planning and simulation for radio access networks on “Small Cells” technology for heterogeneous environments. *Investigacion & desarrollo*, 21 (1). doi: <https://doi.org/10.23881/idupbo.021.1-2i>
6. Faruque, S. (2019). Radio Frequency Multiple Access Techniques Made Easy. SpringerBriefs in Electrical and Computer Engineering. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-91651-4>
7. Grami, A. (2016). Introduction to Digital Communications. Academic Press. doi: <https://doi.org/10.1016/C2012-0-06171-6>
8. Zhu, D., Mathews, V. J., Detienne, D. H. (2015). Likelihood-based blind separation of QAM signals in time-varying dual-polarized channels. 2015 23rd European Signal Processing Conference (EU-SIPCO). doi: <https://doi.org/10.1109/eusipco.2015.7362512>
9. Ilcev, S. D. (2020). Analyses of Space Division Multiple Access (SDMA) Schemes for Global Mobile Satellite Communications (GMSC). *TransNav, the International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 14 (4), 821–830. doi: <https://doi.org/10.12716/1001.14.04.05>
10. Segan, S. (2022). CDMA vs. GSM: What's the Difference? Available at: <https://www.pcmag.com/news/cdma-vs-gsm-whats-the-difference>
11. Khan, M. T., Sha'ameri, A. Z., Zabidi, M. M. A., Chia, C. C. (2021). FHSS Signals Classification by Linear Discriminant in a Multi-signal Environment. *Proceedings of the International e-Conference on Intelligent Systems and Signal Processing*, 143–155. doi: https://doi.org/10.1007/978-981-16-2123-9_11
12. Rodimov, A. P., Popovskiy, V. V. (1984). *Statisticheskaya teoriya polarizatsionno-vremennoy obrabotki signalov i pomekh v liniyah svyazi*. Moscow: Radio i cvyaz', 272.
13. Zhang, L. (2021). The Simulation Study of Multi-User Spread-Spectrum Wireless Communication System. *Journal of Physics: Conference Series*, 1815 (1), 012021. doi: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1815/1/012021>
14. Federal Communications Commission (FCC) Decision No. FCC 02-48. Available at: https://apps.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/FCC-02-48A1.pdf
15. Huang, T.-J. (2018). Analytical Investigation of Channel Capacity of UWB-MIMO Systems. *International Journal of Communications, Network and System Sciences*, 11 (01), 1–8. doi: <https://doi.org/10.4236/ijcns.2018.111001>
16. Kotel'nikov, V. A. (1956). *Teoriya potentsial'noy pomekhoustoychivosti*. Moscow: Gosenergoizdat, 151. Available at: <https://ikfia.ysn.ru/wp-content/uploads/2018/01/Kotelnikov1956ru.pdf>
17. Serkov, A., Trubchaninova, K., Mezitis, M. (2019). Method of wireless transmission of digital information on the basis of ultra-wide signals. *Advanced Information Systems*, 3 (4), 33–38. doi: <https://doi.org/10.20998/2522-9052.2019.4.04>
18. Trubchaninova, K. A. (2021). Modeli, metody ta tekhnolohiya bahatokanalnoho dostupu ta zakhystu informatsiyi v rukhomykh kompiuternykh systemakh. Kharkiv, 364.
19. Panchenko, S., Serkov, O., Trubchaninova, K., Horiushkina, A., Lazurenko, B. (2020). Pat. No. 145319 UA. Method for receiving digital binary signals under noise conditions. No. u202004847; declared: 29.07.2020; published: 25.11.2020, Bul. No. 22. Available at: <https://base.uip.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=272722>

DOI 10.15587/1729-4061.2022.253329

DEVELOPMENT OF MICROWAVE TECHNOLOGY OF SELECTIVE HEATING THE COMPONENTS OF HETEROGENEOUS MEDIA (p. 43–52)

Boris Demianchuk

Military Academy, Odessa, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2862-9412>**Shota Guliev**

PJSC Odesavynprom, Odessa, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8355-7538>**Alexander Ugol'nikov**

Military Academy, Odessa, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3007-9285>**Yurii Kliat**

Military Academy, Odessa, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8267-3748>**Artem Kosenko**

Military Academy, Odessa, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4730-8067>

The relevance of solving the technological problem of guaranteed inactivation of microflora by heating in liquid media and the preservation of their useful components, in particular, in wine materials, is substantiated. Traditional heat treatment with heating up to 70...75 °C leads to a deterioration in the properties of the medium due to the thermal decomposition of its useful components. Newer is the technology of heating by the energy of the microwave field in the working chamber. But its significant drawback is the formation of standing waves in the metal chamber, causing local zones of overheating in places of maxima and underheating in places of wave minima. The consequence of this is the deterioration of the chemical composition of products and unsatisfactory inactivation of microflora.

The elimination of these disadvantages of microwave processing of media is proposed to be carried out in a non-resonant chamber developed by the authors. Selective heating in the new chamber is produced by the energy of a uniform microwave field. At the same time, there are no local overheating and underheating of products. The technical implementation of a non-resonant type chamber involves the concentration of field energy in the volume of production, the conversion of the ballast field energy into thermal energy and its utilization.

The work includes theoretical substantiation and experimental confirmation of the advantages of the new technology compared to the traditional one. Selective heating of products in a non-resonant working chamber entails the possibility of reducing the temperature required for guaranteed inactivation of microflora by 25...30 °C. This helps to preserve the components of the product due to the absence of overheating and reduce energy costs. In addition, it provides: exclusion of harmful radiation from the working chamber; prevention of self-overheating of the generator and exclusion of the dependence of the energy efficiency of the chamber on the level of its loading with products.

Keywords: heterogeneous medium, microwave heating, microflora inactivation, non-resonant chamber, uniform electromagnetic field.

References

- Imenohoev, I., Vindskhaymer, H., Vaytts, R., Kintsel', N., Linn, H. Tekhnologiya SVCh-Nagreva: potentsial i granitsy. Available at: https://www.linn-high-therm.de/fileadmin/user_upload/pages/about_us/download/publications/white_papers/MikrowellenerwaermungRus.pdf
- Bur'yan, N. I., Tyurina, D. V. (1979). Mikrobiologiya vinodeliya. Moscow: Pischevaya promyshlennost', 271.
- Klokov, Yu. V., Ostapenkov, A. M. (1988). O glubine proniknoveniya EMP SVCh v dielektricheskie sredy. Elektronnaya obrabotka materialov, 5, 65–68.
- Dem'yanchuk, B. A. (2011). Mikrovolnovyy nagrev. Novaya tekhnologiya. Teoriya i praktika. LAMBERT Academic Publishing, 164.
- Zahoruiko, V. O., Shablia, O. P., Demianchuk, B. O., Huliiev, S. R. (2010). Pat. No. 91625 UA. Device for microwave stabilization of wine materials. No. a200814965; declared: 25.12.2008; published: 10.08.2010, Bul. No. 15. Available at: <https://uapatents.com/4-91625-pristriij-mikrokhvilovo-stabilizaci-vinomaterialiv.html>
- Peng, J., Tang, J., Luan, D., Liu, F., Tang, Z., Li, F., Zhang, W. (2017). Microwave pasteurization of pre-packaged carrots. Journal of Food Engineering, 202, 56–64. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2017.01.003>
- Arjmandi, M., Otón, M., Artés, F., Artés-Hernández, F., Gómez, P. A., Aguayo, E. (2016). Microwave flow and conventional heating effects on the physicochemical properties, bioactive compounds and enzymatic activity of tomato puree. Journal of the Science of Food and Agriculture, 97 (3), 984–990. doi: <https://doi.org/10.1002/jsfa.7824>
- Azadova, E. F., Radzhabova, E. M., Akhmedov, M. E., Demirova, A. F. (2017). Improvement of grape juice production technology for baby food. Proceedings of universities applied chemistry and biotechnology, 7 (1), 169–176. doi: <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2017-7-1-169-176>
- Inanoglu, S., Barbosa-Cánovas, G. V., Patel, J., Zhu, M.-J., Sablani, S. S., Liu, F. et. al. (2021). Impact of high-pressure and microwave-assisted thermal pasteurization on inactivation of *Listeria innocua* and quality attributes of green beans. Journal of Food Engineering, 288, 110162. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2020.110162>
- Klug, T. V., Collado, E., Martínez-Sánchez, A., Gómez, P. A., Aguayo, E., Otón, M. et. al. (2018). Innovative Quality Improvement by Continuous Microwave Processing of a Faba Beans Pesto Sauce. Food and Bioprocess Technology, 11 (3), 561–571. doi: <https://doi.org/10.1007/s11947-017-2024-y>
- Siguemoto, É. S., Purgatto, E., Hassimotto, N. M. A., Gut, J. A. W. (2019). Comparative evaluation of flavour and nutritional quality after conventional and microwave-assisted pasteurization of cloudy apple juice. LWT, 111, 853–860. doi: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.05.111>
- Dag, D., Singh, R. K., Kong, F. (2019). Dielectric properties, effect of geometry, and quality changes of whole, nonfat milk powder and their mixtures associated with radio frequency heating. Journal of Food Engineering, 261, 40–50. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.04.017>
- Taghian Dinani, S., Jenn, A., Kulozik, U. (2021). Effect of Vertical and Horizontal Sample Orientations on Uniformity of Microwave Heating Produced by Magnetron and Solid-State Generators. Foods, 10 (9), 1986. doi: <https://doi.org/10.3390/foods10091986>
- Altemimi, A., Aziz, S. N., Al-Hilphy, A. R. S., Lakhssassi, N., Watson, D. G., Ibrahim, S. A. (2019). Critical review of radio-frequency (RF) heating applications in food processing. Food Quality and Safety, 3 (2), 81–91. doi: <https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyz002>

DOI 10.15587/1729-4061.2022.253390

МОДЕЛЮВАННЯ МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ПОРОГУ ВИМУЖЕНОГО БРИЛЮЕНІВСЬКОГО РОЗСПОВАННЯ В ОДНОМОДОВОМУ ОПТИЧНОМУ ВОЛОКНІ (с. 6–13)

Berik Zhumazhanov, Ainur Zhetpisbayeva, Kairatbek Zhetpisbayev, Yerishova Mereke, Aray Tolegenova, Tansaule Serikov, Pavel Dunayev, Kanysh Nauryz, Kussainova Kaini, Gulzhazira Uristimbek

Нелінійні оптичні ефекти в оптичних хвильоводах відіграють важливу роль у розробці волоконних та інтегральних оптичних систем для оптичного зв'язку та обробки інформації. З одного боку, нелінійні ефекти накладають обмеження на потужність випромінювання, яке може бути передане оптоволоконним або світловодом.

У цій роботі досліджується проблема виникнення явища від ефекту вимушеного брилюєнівського розсіювання (ВБР) з використанням двох оптичних джерел променів в одномодовому оптичному волокні на спільних довжинах хвиль 1310 нм та 1550 нм. У зв'язку з тим, що у всіх магістральних ВБР обмежена інтенсивність та енергія вхідних сигналів через вплив ВБР, нині ведуться пошуки способів зниження впливу цього явища.

Встановлено, що енергія вхідного променя при комбінованому поширенні з'єднання не досягала значення порога ВБР у значеннях 25 дБм та 27 дБм через невідповідність експериментальних результатів результатам моделі. Ефект ВБР не спостерігався при досягненні порогового значення 15 дБм та 27 дБм – ВБР при суміщенні подвійного променя по одному оптоволокну в одному напрямку. В результаті шляхом подвійного інтегрування було підвищено значення порога ВБР та визначено напрямок майбутніх наукових досліджень. Якщо доведено можливість підвищення порога ВБР, то зі збільшенням відстані підсилювачів у магістральних мережах, відповідно, зростає його економічний ефект. Крім того, можна відзначити відсутність наукових праць, присвячених дослідженню ефектів оптичних нелінійних ефектів при поєднанні та розповсюдженні цих двох сполук по одному оптичному волокну.

У цій статті обговорюються питання підвищення пропускну здатності та визначення порога вимушеного брилюєнівського розсіювання. На підвищення потужності порога пропонується враховувати залежність частоти фазової модуляції від ширини спектра лазерного випромінювання.

Крім того, про те, що поріг ВБР не досягав значення при енергії 27 Дб у разі двопробеневого розподілу, можуть свідчити розбіжності в порівнянні з результатами експериментальних досліджень та результатами моделі, що визначає ефект ВБР.

Ключові слова: нелінійні ефекти, вимушене брилюєнівське розсіювання (ВБР), оптика волокна, одномодове волокно, лінії зв'язку.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.251521

МЕТОД ЗМЕНШЕННЯ ПОЗДОВЖНЬОЇ СФЕРИЧНОЇ АБЕРАЦІЇ ІНТРАОКУЛЯРНИХ ЛІНЗ (с. 14–22)

О. С. Поліщук, В. В. Козяр, Д. Г. Жабосєдов

Встановлено, що з усіх видів аберацій, післяімплантації інтраокулярних лінз, найбільш суттєвою є сферична, властива в різній мірі сферичній оптиці. Запропонований метод зниження поздовжньої сферичної аберації інтраокулярних лінз шляхом нанесення додаткового оптичного шару на їх поверхні. Для зниження сферичної аберації проведено в середовищі Zemax 13 (США) моделювання товщини шару політетрафторетилену (тефлону). Виконані розрахунки, які включали показники заломлення навколишнього середовища та матеріалу оптики. Встановлено, що задля зменшення величини поздовжньої сферичної аберації інтраокулярної лінзи з гідрофобного акрилу, товщина шару тефлону, повинна становити близько 100 нм.

Результати наплення свідчать про покращення оптичних характеристик лінзи за рахунок зменшення поздовжньої сферичної аберації. При дослідженні різних зон лінзи напленням встановлено, що в області лінзи 2 мм сферична аберація відсутня. В зоні 4 мм показник сферичної аберації зменшився в 4 рази, порівняно з вихідною лінзою. В області діаметром 6 мм, сферична аберація зменшилась на 0,2. Нанесення шару тефлону зменшило Френелівське відбиття в 4 рази, що поліпшує чутливість і контрастність бачення. Гідрофобні властивості тефлону, забезпечують антиадгезивний стан лінзи, що є протидією розвитку вторинної катаракти. В Solidworks 19 (Франція), розроблено модель лінзи "NVision Optics", аберації якої максимально усунені.

Ключові слова: кришталік, сферична аберація, інтраокулярна лінза, політетрафторетилен, вакуумне наплення, Zemax, SolidWorks.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.252148

ОПТИМІЗАЦІЯ РОБОТИ ЗАРЯДНИХ РЕЗОНАНСНИХ ІНВЕРТОРІВ З АВТОГЕНЕРАЦІЄЮ (с. 23–34)

Г. В. Павлов, А. В. Обрубов, І. Л. Вінниченко

Стаття присвячена дослідженню електромагнітних процесів в резонансних інверторах з автогенерацією та отриманню аналітичних залежностей їх робочої частоти від параметрів резонансного контуру і контурів позитивного зворотного зв'язку з метою розширення діапазону їх вихідної потужності та оптимізації їх роботи. Об'єктом досліджень є електромагнітні процеси в резонансних перетворювачах, в яких здійснюється автогенерація коливань резонансного струму в процесі роботи. Представлено результати досліджень електромагнітних процесів у послідовних резонансних інверторах з автогенерацією на основі характеристик резонансного контуру. Режими роботи інверторів оптимізовано шляхом завдання певних співвідношень між робочою та резонансною частотами при нестабільних параметрах контуру.

Співвідношення робочої та резонансної частот задаються за рахунок використання фазозсувних фільтрів у петлі позитивного зворотного зв'язку по струму контуру та відповідають автогенераторному режиму. Визначено умови автогенерації в перетворювачах з послідовним резонансним контуром. Отримано математичні вирази для визначення коефіцієнтів позитивного зворотного зв'язку по струму та напрузі резонансного контуру, що дозволили отримати цільові аналітичні залежності. Отримано аналітичні залежності встановленої робочої частоти від параметрів контуру та фазозсувних фільтрів. На підставі отриманих залежностей визначено параметри кіл позитивного зворотного зв'язку для забезпечення широкого діапазону вихідної потужності перетворювачів. Отримані залежності дають змогу здійснити теоретичні розрахунки, результати яких повторюють результати модельних експериментів. Побудовано фазові характеристики резонансного контуру і різних фазозсувних фільтрів, які можуть входити до складу послідовного резонансного перетворювача. Результати представленого аналізу можуть бути використані при проектуванні резонансних перетворювачів з нестабільними параметрами контуру, зокрема в індуктивних зарядних пристроях.

Ключові слова: резонансний інвертор з автогенерацією, робоча частота, добротність послідовного резонансного контуру, позитивний зворотний зв'язок.

DOI: 10.15587/1729-4061.2022.253458

РОЗРОБКА МЕТОДІВ ТА МОДЕЛЕЙ ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДОЗАХИЩЕНОСТІ БЕЗПРОВІДНИХ КАНАЛІВ ЗВ'ЯЗКУ (с. 35–42)

В. В. Князев, В. І. Кравченко, Б. О. Лазуренко, О. А. Серков, К. А. Трубочанінова, Н. Г. Панченко

Показано, що існуючі методи та моделі підвищення завадозахищеності каналів зв'язку не здатні забезпечити вимоги щодо якості інформації в рухомих інфокомунікаційних системах. Також обмеження якості інформації вносять виникаючі практичні вимоги до захисту, швидкості передачі інформації та щільності каналів доступу.

Доведено, що зниження рівня електромагнітного випромінювання є основним методом забезпечення завадозахищеності в системах безпровідного мобільного зв'язку інфокомунікаційних систем. Тому сприйнятливим щодо забезпечення усталеної беззавадової роботи є зниження рівня інформаційного сигналу на вході приймача до рівня шуму, коли відношення сигнал/шум дорівнює одиниці.

Надано результати дослідження методів та моделей з кореляційним прийомом надширококузових сигналів. Доведено, що за рівнем потенційної завадозахищеності найкращі показники має модель кодування надширококузового інформаційного сигналу фазовою маніпуляцією, потім модель кодування протилежними чипами та модель кодування кодово-часовою маніпуляцією.

Показано, що при великій базі сигналу $V > 300$, коли інтенсивність прийнятих сигналів знаходиться нижче рівня завад, надійна передача інформації здійснюється з імовірністю похибки менш ніж 10^{-6} . Це доводить, що використання технології надширококузових сигналів дозволяє здійснити безпровідну приховану передачу інформації з малою потужністю випромінювання та малим значенням імовірності похибки. Так, на швидкості 1–2 Мб/с можливо прихована передача інформації з імовірністю похибки менш ніж 10^{-6} , за умов застосування великої бази сигналу $V = 500–1000$.

Ключові слова: інфокомунікаційна система, електромагнітна сумісність, надширококузовий сигнал, завадостійкість, відношення сигнал/шум.

DOI 10.15587/1729-4061.2022.253329

РОЗРОБКА МІКРОХВИЛЬОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИБІРКОВОГО НАГРІВУ КОМПОНЕНТІВ ГЕТЕРОГЕННИХ СЕРЕДОВИЩ (с. 43–52)

Б. О. Дем'янчук, Ш. Р. Гулієв, О. П. Угольніков, Ю. О. Клят, А. В. Косенко

Обґрунтована актуальність вирішення технологічної проблеми гарантованої інактивації мікрофлори нагрівом колоїдних середовищ та збереження їх корисних компонентів, зокрема, у виноматеріалах. Традиційна термічна обробка з нагрівом до температур 70...75 °С приводить до погіршення властивостей середовища внаслідок термічного розкладу його корисних компонентів. Більш новою є технологія нагріву енергією мікрохвильового поля у робочій камері. Але її суттєвим недоліком є утворення у металевій камері стоячих хвиль, які викликають локальні зони перегріву у місцях максимумів та недогріву у місцях мінімумів хвиль. Наслідком є погіршення хімічного складу продукції та незадовільна інактивація мікрофлори.

Усунення цих недоліків мікрохвильової обробки середовищ пропонується здійснювати у камері нерезонансного типу, що розроблена авторами. Вибірковий нагрів в новій камері здійснюється енергією рівномірного мікрохвильового поля. При цьому відсутні локальні перегріву та недогріву продукції. Технічна реалізація камери нерезонансного типу передбачає концентрацію енергії поля в обсягу продукції, перетворення баластної енергії поля в теплову та її утилізацію.

Робота містить теоретичне обґрунтування та експериментальне підтвердження переваг нової технології в порівнянні з традиційною. Вибірковий нагрів продукції в нерезонансній робочій камері має наслідком можливість зниження температури, що необхідна для гарантованої інактивації мікрофлори, на 25...30 °С. Це сприяє збереженню компонентів продукції через відсутність перегрівів та зниженню енерговитрат. Крім того, забезпечує: виключення шкідливого випромінювання із робочої камери; запобігання самоперегрівам генератора та виключення залежності енергетичній ефективності камери від рівня її завантаження продукцією.

Ключові слова: гетерогенне середовище, мікрохвильовий нагрів, інактивація мікрофлори, нерезонансна камера, рівномірне електромагнітне поле.