

О. В. Єлісеєва\*, Д. А. Єлісеєв, Ю. О. Гуркаленко,  
П. М. Жмурін, В. Д. Алексєєв

*Інститут сцинтиляційних матеріалів, НТК «Інститут монокристалів» НАН України, Харків, Україна*

\*Відповідальний автор: [osvidlo@i.ua](mailto:osvidlo@i.ua)

### РАДІАЦІЙНОСТІЙКІ ПЛАСТМАСОВІ СЦИНТИЛЯТОРИ З ВИСОКИМ ВМІСТОМ АКТИВАТОРА

У роботі розглянуто можливість отримання нових радіаційностійких пластмасових сцинтиляторів (ПС) на основі полістиролу за рахунок використання високих концентрацій активаторів. Як активатор використано 2,5-дифенілоксазол, 2-(4-трет-бутил)феніл)-5-фенілоксазол-1,3, 2,5-біс(4-(трет-бутил)феніл)оксазол, 2-(4-трет-бутил)феніл)-5-феніл-1,3,4-оксадіазол та N-толілкарбазол. Створено ряд ПС, що містять від 10 мас. % до 40 мас. % кожного з наведених активаторів, і досліджено їхню радіаційну стійкість. З використанням 2,5-дифенілоксазолу та його алкілпохідних розроблено ПС, доза половинного ослаблення світлового виходу яких сягає 280 кГр.

*Ключові слова:* пластмасовий сцинтилятор, активатор, світловий вихід, радіаційна стійкість.

О. V. Yeliseieva\*, D. A. Yeliseiev, P. M. Zhmurin,  
Yu. O. Hurkalenko, V. D. Alekseev

*Institute of Scintillation Materials, STC "Institute for Single Crystals",  
National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine*

\*Corresponding author: [osvidlo@i.ua](mailto:osvidlo@i.ua)

### RADIATION-RESISTANT PLASTIC SCINTILLATORS WITH HIGH ACTIVATOR CONTENT

The article considers the possibility of obtaining new radiation-resistant polystyrene-based plastic scintillators by using high concentrations of activators. 2,5-diphenyloxazole, 2-(4-*tert-butyl*)phenyl)-5-phenyloxazole-1,3, 2,5-bis(4-(*tert-butyl*)phenyl)oxazole, 2-(4-*tert-butyl*)phenyl)-5-phenyl-1,3,4-oxadiazole and N-tolylcarbazole were used as activators. A number of PSs containing from 10 to 40 wt. % of each of the above activators was created, and their radiation resistance was investigated. Using 2,5-diphenyloxazole and its alkyl derivatives, PSs were developed, the light output half-attenuation dose of which reaches 280 kGy.

*Keywords:* plastic scintillator, activator, light output, radiation resistance.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. A.D. Bross, A. Pla-Dalmau. Radiation-induced hidden-absorption effects in polystyrene-based plastic scintillator. In: *Radiation Effects on Polymers*. Chapter 37. *ACS Symp. Ser.* 475 (1991) 578.
2. A.D. Bross, A. Pla-Dalmau. Radiation damage of plastic scintillators. *IEEE Trans. Nucl. Sci.* 39(5) (1992) 1199.
3. G. Aad et al. (ATLAS Collaboration). The ATLAS experiment at the CERN Large Hadron Collider. *JINST* 3 (2008) S08003.
4. S. Chatrchyan et al. (The CMS Collaboration). The CMS experiment at the CERN LHC. *JINST* 3 (2008) S08004.
5. A.A. Alves Jr. et al. (The LHCb Collaboration). The LHCb detector at the LHC. *JINST* 3 (2008) S08005.
6. Б.В. Гриньов, В.Г. Сенчишин. *Пластмасові сцинтилятори* (Харків: Акта, 2003) 324 с. / B.V. Hrynyov, V.G. Senchyshyn. *Plastic Scintillators* (Kharkiv: Akta, 2003) 324 p. (Ukr)
7. [Kuraray's Scintillation Materials](#).
8. [Plastic Scintillators: General Purpose. Luxium Solutions](#).
9. A. Artikov et al. Properties of the Ukraine polystyrene-based plastic scintillator UPS 923A. *Nucl. Instrum. Methods A* 555(1-2) (2005) 125.
10. V.G. Senchishin et al. Radiation resistance investigation of SCSN-81T, BC-408, UPS923A and UPS98RH plastic scintillators. *Funct. Mater.* 10(2) (2003) 281.
11. R. Bolt, J. Carroll. *Radiation Effects on Organic Materials* (German: Academic Press, 1963) 576 p.
12. P.C. Trimmer, J.B. Schlenoff, K.F. Johnson. Spatially resolved uv-vis characterization of radiation-induced color centers in poly(styrene) and poly(vinyltoluene). *Radiat. Phys. Chem.* 41(1-2) (1993) 57.
13. Н.І. Воронкіна. Радіаційні та фоторадіаційні процеси у вінілароматичних полімерах та плівках Ленгмюра-Блоджетт органічних люмінофорів. Автореф. дис. ... канд. хім. наук (Харків: Інститут монокристалів НАН України, 1995) 23 с. / N.I. Voronkina. Radiation and photoradiation processes in vinylaromatic polymers and

- Langmuir-Blodgett films of organic phosphors. Thesis Abstract for the degree of Candidate of Sciences in Chemistry (Kharkiv: Institute of Single Crystals, National Academy of Sciences of Ukraine, 1995) 23 p. (Ukr)
14. T. Kaino, M. Fujiki, S. Nara. Low-loss polystyrene core-optical fibers. *J. Appl. Phys.* 52(12) (1981) 7061.
  15. N. Zaitseva et al. Neutron detection with single crystal organic scintillators. In: *Proc. SPIE 7449. Hard X-Ray, Gamma-Ray, and Neutron Detector Physics XI, 744911, 11 September 2009, San Diego, California, United States.*
  16. N.I. Voronkina et al. Radiation and photoradiation processes in methyl derivatives of polystyrene and in scintillation compositions based on them. *Funct. Mater.* 1(1) (1994) 118.
  17. В.Г. Сенчишин и др. Способы повышения радиационной стойкости сцинтилляторов на основе полистирола. *Приборы и техника эксперимента* 5 (1995) 76. / V.G. Senchishin et al. Methods for improving the radiation resistance of polystyrene-based scintillators. *Instruments and Experimental Techniques* 5 (1995) 76. (Rus)
  18. V.G. Senchishin et al. A new radiation stable plastic scintillator. *Nucl. Instrum. Methods A* 364 (1995) 253.
  19. P.N. Zhmurin et al. Fast plastic scintillator with the high light yield. *Funct. Mater.* 23(3) (2016) 408.
  20. P.N. Zhmurin et al. Investigation of the scintillation properties of plastic scintillator based on 2,5-diaryloxadiazole alkyl derivative. *Funct. Mater.* 26(1) (2019) 65.
  21. P.N. Zhmurin et al. The plastic scintillator for n/γ-discrimination. *Funct. Mater.* 26(2) (2019) 419.
  22. P.N. Zhmurin et al. Polystyrene-based plastic scintillator for n/γ-discrimination. *Funct. Mater.* 21(3) (2014) 282.
  23. [Merck Products](#).
  24. M.I. Aizatskyi et al. State and prospects of the linac of nuclear-physics complex with energy of electrons up to 100 MeV. *Probl. At. Sc. Technol.* 3(91) (2014) 60.
  25. J.B. Birks. *The Theory and Practice of Scintillation Counting* (London: Pergamon Press, 1964) 664 p.
  26. Б.В. Гриньов та ін. Пластмасовий сцинтилятор. Патент UA 111126. Опубліковано 25.03.2016, бюл. № 6, 2016. / B.V. Hrynyov et al. Plastic scintillator. Patent UA 111126. Published 25.03.2016, Bull. No. 6, 2016. (Ukr)

Надійшла / Received 08.12.2025