

W opublikowanej ostatnio pracy “Uncertainty relation for photons” (Iwo Białynicki-Birula and Zofia Białynicka-Birula, Phys. Rev. Lett. 108, 140401 (2012)) autorzy podali po raz pierwszy zasadę nieoznaczoności dla fotonów będącą imitacją zasady nieoznaczoności Heisenberga. W powszechnie przyjętym opisie fotonów jako kwantów wzbudzenia pola elektromagnetycznego na drugi plan schodzi opis fotonów jako cząstek kwantowych. Udowodniona w pracy zasada nieoznaczoności

$$\Delta r \Delta p \geq 4\hbar$$

wydobywa właśnie ten aspekt cząstkowy. Przy formułowaniu zasady nieoznaczoności trzeba było przezwyciężyć trudność wynikającą z nieistnienia operatora położenia dla fotonu. Prawa strona otrzymanej zasady nieoznaczoności $4\hbar$ jest większa od $3/2\hbar$ ze standardowej zasady nieoznaczoności Heisenberga w trzech wymiarach. Wynika to z faktu, iż fotonu nie można tak mocno “ścisnąć” jak kwantowej cząstki masywnej. Funkcja falowa wyznaczająca zasadę nieoznaczoności generuje rozwiązanie równań Maxwella o wyjątkowych własnościach.

In a recent article “Uncertainty relation for photons” (Iwo Białynicki-Birula and Zofia Białynicka-Birula, Phys. Rev. Lett. 108, 140401 (2012)) the authors formulated for the first time the uncertainty relation for photons that imitates the Heisenberg uncertainty relation. In the commonly used description of photons as excitation quanta of the electromagnetic field the particle aspect of photons is relegated to a second-class status. The uncertainty relation derived in the article

$$\Delta r \Delta p \geq 4\hbar$$

brings the particle aspect to light. The main obstacle in deriving the uncertainty relation was the nonexistence of the position operator for photons. The right-hand side of the uncertainty relation $4\hbar$ is bigger than the value $3/2\hbar$ appearing in the standard Heisenberg uncertainty relation in three dimensions. This is an expression of the fact that photons cannot be “squeezed” as much as quantum massive particles. The wave function that saturates the uncertainty relation generates a solution of Maxwell equations endowed with exceptional properties.