

ZITTERBEWEGUNG OF BOSONS

*A. J. Silenko*¹

Joint Institute for Nuclear Research, Dubna
Institute of Modern Physics, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou, China
Research Institute for Nuclear Problems, Belarusian State University, Minsk

Zitterbewegung of massive and massless scalar bosons and a massive Proca (spin-1) boson is analyzed. The equations describing the evolution of the velocity and position of the scalar boson in the generalized Feshbach–Villars representation and the corresponding equations for the massive Proca particle in the Sakata–Taketani representation are equivalent to each other and to the well-known equations for the Dirac particle. However, Zitterbewegung does not appear in the Foldy–Wouthuysen representation. Since the position and velocity operators in the Foldy–Wouthuysen representation and their transforms to other representations are the quantum-mechanical counterparts of the corresponding classical variables, Zitterbewegung is not observable.

Проведен анализ осциллирующего движения (Zitterbewegung) массивных и безмассовых скалярных бозонов и массивных бозонов Прока (со спином 1). Уравнения, описывающие эволюцию скорости и местоположения скалярного бозона в обобщенном представлении Фешбаха–Вилларса, и соответствующие уравнения для массивной частицы Прока в представлении Сакаты–Такетани эквивалентны друг другу и известным уравнениям для дираковской частицы. Однако осциллирующее движение не появляется в представлении Фолди–Ваутхайзена. Поскольку операторы местоположения и скорости в представлении Фолди–Ваутхайзена, а также их преобразования в другие представления являются квантово-механическими аналогами соответствующих классических переменных, осциллирующее движение ненаблюдаемо.

PACS: 03.65.-w; 03.65.Ta

Received on October 4, 2019.

¹E-mail: alsilenko@mail.ru