

## **$Z$ -BOSON DECAY INTO TWO LEPTONS AND PHOTON, CHARGE ASYMMETRY AND RUNNING WEAK MIXING ANGLE**

*A. G. Kharlamov<sup>1</sup>, T. A. Kharlamova, V. N. Zhabin, A. S. Kupich*

Budker Institute of Nuclear Physics, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,  
Novosibirsk, Russia

Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia

We consider the lepton and photon invariant mass distribution in the  $Z$ -boson decay into two leptons and photon. The measurements were performed with the ATLAS detector and have best accuracy today; the systematic uncertainty does not exceed 0.6%. Quantitative comparison of the measurement results with the predictions of modern event generators implementing the calculation of the Standard Model for this process was performed. The discovered deviations from the predictions of the generators are interpreted using the effective interaction of the  $Z$  boson with two leptons and photon. The addition of the effective interaction contribution turned out to be significant at the confidence level of  $> 5\sigma$  for PowHeg + PHOTOS and  $> 4.7\sigma$  for Sherpa 2.2. The charge asymmetry for this process was calculated at different values of the Weinberg angle sine. The asymmetry reaches a maximum and minimum at sine values of about 0.2 and 0.7, respectively. Numerically, the asymmetry is 0.03 at maximum and  $-0.03$  at minimum, which does not allow one to explain the experimental value of the asymmetry of  $0.088 \pm 0.022$  at lepton and photon invariant mass equal to the  $W$ -boson mass.

Рассматривается распределение по инвариантной массе лептона и фотона в процессе распада  $Z$ -бозона на два лептона и фотон. Измерения проведены на детекторе ATLAS и имеют рекордную точность, систематическая неопределенность не превышает 0,6%. Выполнено количественное сравнение результатов измерений с предсказаниями современных генераторов событий, реализующих расчет Стандартной модели для данного процесса. Обнаруженные отклонения от предсказаний генераторов интерпретируются с помощью эффективного взаимодействия  $Z$ -бозона с двумя лептонами и фотоном. Добавка вклада эффективного взаимодействия оказалась значима на уровне достоверности более  $5\sigma$  для PowHeg + PHOTOS и более  $4,7\sigma$  для Sherpa 2.2. Произведен расчет зарядовой асимметрии для указанного процесса при различных значениях синуса угла Вайнберга. Асимметрия достигает максимума и минимума при значениях синуса около 0,2 и 0,7 соответственно. Численно асимметрия равна 0,03 в максимуме и  $-0,03$  в минимуме, что не позволяет объяснить экспериментальное значение асимметрии  $0,088 \pm 0,022$  при инвариантной массе лептона и фотона, равной массе  $W$ -бозона.

PACS: 13.38.Dg; 12.15.-y

Received on August 30, 2024.

---

<sup>1</sup>E-mail: A.G.Kharlamov@inp.nsk.su