

NEUTRINO SPIN AND FLAVOR OSCILLATIONS IN GRAVITATIONAL FIELDS

*M. S. Dvornikov*¹

Pushkov Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radiowave Propagation,
Moscow, Troitsk, Russia

We study spin and flavor oscillations of astrophysical neutrinos under the influence of external fields in curved spacetime. First, we consider spin oscillations in case of neutrinos gravitationally scattered off a rotating supermassive black hole surrounded by a thin magnetized accretion disk. We find that the gravitational interaction only does not result in the spin-flip of scattered ultrarelativistic neutrinos. Realistic magnetic fields lead to the significant reduction of the observed flux of neutrinos possessing reasonable magnetic moments. Second, we study neutrino flavor oscillations in stochastic gravitational waves (GWs). We derive the effective Hamiltonian for neutrinos interacting with a plane GW having an arbitrary polarization. Then, we consider stochastic GWs with arbitrary correlators of amplitudes. The equation for the density matrix for neutrino oscillations is solved analytically, and the probabilities to detect certain neutrino flavors are derived. We find that the interaction of neutrinos, emitted by a core collapsing supernova, with the stochastic GW background results in the several percent change of the neutrino fluxes. The observability of the predicted effects is discussed.

Изучаются спиновые и флейворные осцилляции астрофизических нейтрино под действием внешних полей в искривленном пространстве-времени. Сначала рассматриваются спиновые осцилляции при гравитационном рассеянии нейтрино вращающейся сверхмассивной черной дырой, окруженной тонким намагниченным аккреционным диском. Найдено, что только гравитационное взаимодействие не вызывает переворот спина рассеянных ультрарелятивистских нейтрино. В свою очередь, реалистические магнитные поля приводят к значительному уменьшению наблюдаемого потока нейтрино, обладающих магнитными моментами разумной величины. Затем изучаются флейворные осцилляции нейтрино в стохастических гравитационных волнах (ГВ). Получен эффективный гамильтониан для нейтрино, взаимодействующих с плоской ГВ с произвольной поляризацией. Затем рассмотрены стохастические ГВ с произвольными корреляторами амплитуд. В этом случае уравнение для матрицы плотности для нейтринных осцилляций решено аналитически и вычислены вероятности наблюдения определенных нейтринных флейворов. Обнаружено, что взаимодействие нейтрино, испускаемых при взрыве сверхновой второго типа, со стохастическим фоном ГВ приводит к изменению потоков нейтрино на несколько процентов. Обсуждается возможность наблюдения предсказанных эффектов.

PACS: 14.60.St; 14.60.Pq; 04.70.Bw; 04.25.dg; 04.30.—w

Received on October 27, 2022.

¹E-mail: maxdvo@izmiran.ru