

Статья представлена на Конкурс научных работ ИКИ РАН – 2017

Nonlinear Screening of a Point-Like Charge in a Collisionless Plasma

by V. L. Krasovsky

Опубликована в журнале

**“Journal of the Korean Physical Society”(JKPS) 2017, vol. 70, No. 9,
pp. 891-895.**

Автор: В. Л. Красовский

Институт космических исследований РАН

E-mail: ykrasov@iki.rssi.ru

Аннотация

В статье рассмотрена классическая задача физики плазмы об экранировании пробного точечного заряда (см., например, известный учебник Л. Д. Ландау и Е. М. Лифшица, Теоретическая физика, том 10, Физическая кинетика, глава 3, параграф 31). В отличие от предшествующих работ, для описания возмущения плазмы пробным зарядом не используется линейное приближение. Показано, что захваченные заряженные частицы, совершающие финитное движение, играют важную роль в кинетической структуре поляризационного заряда наведенного в возмущенной плазме, в то время как в рамках линейной теории эффекты захвата частиц автоматически выпадают из рассмотрения. Полученные решения нелинейного уравнения Пуассона, определяющего пространственную зависимость электрического потенциала, анализируются и сопоставляются с известной формулой Дебая, основанной на линейном подходе к задаче. Установлено, что существует дефицит плотности заряда в плазме по сравнению с линейным рассмотрением. В результате, реальное (нелинейное) экранирование внешнего заряда оказывается слабее линейного, и область сильного экспоненциального убывания электрического потенциала смещается в сторону больших радиальных расстояний. Помимо простой пропорциональности потенциала величине внешнего заряда, радиальный профиль потенциала также зависит от значения заряда. Такое проявление нелинейности возрастает с ростом величины заряда как естественного параметра нелинейности. В отсутствие захваченных частиц отклонение от формулы Дебая может быть довольно сильным. В то же время, наличие облака захваченных частиц дополнительно способствует экранированию, тем самым, улучшая применимость дебаевского приближения. Вклад захваченных частиц в возмущение плотности заряда в плазме особенно важно учитывать на малых расстояниях от пробного заряда, где их плотность заряда превышает возмущение плотности заряда всех пролетных частиц движущихся инфинитно.