

Статья представлена на Конкурс научных работ ИКИ РАН – 2016

Ergodic distribution of trapped charged particles in Coulomb field

by V. L. Krasovsky

**Опубликована в журнале
“Journal of the Physical Society of Japan” (JPSJ) 2016, (vol. 85,
034501)**

Автор: В. Л. Красовский
Институт космических исследований РАН
E-mail: ykrasov@iki.rssi.ru

Аннотация В работе исследовано проявление нелинейности в приложении к классической задаче физики плазмы – экранированию точечного заряда бесстолкновительной плазмой. Обычно пространственная зависимость электрического потенциала описывается формулой Дебая, вывод которой опирается на линейный анализ задачи. Однако, линейная теория не дает ответа на простой, но очень важный, вопрос о том, какими именно заряженными частицами плазмы экранируется внешний заряд, полетными частицами (движущимися инфинитно) или захваченными, движущимися по финитным орбитам и образующими экранирующее облако около внешнего заряда. Для определения функции распределения захваченных частиц нельзя использовать граничное условие на бесконечности подобно пролетным частицам, что и служит часто «непреодолимым» препятствием на пути решения разнообразных задач об экранировании плазмой заряженных объектов (например, в теории электрических зондов, в физике пылевой плазмы и т.д.).

В статье, представленной на конкурс, указан способ определения функции распределения захваченных частиц на основе решения задачи с начальными условиями, когда точечный заряд мгновенно возникает в бесстолкновительной плазме. Ранее, эта задача сформулирована и решена в рамках линейного приближения (см. например, В. Д. Шафранов, «Вопросы теории плазмы», вып. 3, Атомиздат, 1963). Однако, до сих пор не предпринималось попыток более общего, нелинейного, анализа задачи в такой постановке. В статье впервые определен вклад облака захваченных частиц в экранирование внешнего точечного заряда и продемонстрировано решение нелинейного уравнения Пуассона, описывающего экранирование. Главный вывод работы состоит в том, что вклад захваченных частиц в плотность заряда возмущенной плазмы доминирует на малых расстояниях от внешнего заряда, в то время как на больших расстояниях, он пренебрежимо мал. В целом, нелинейное экранирование оказывается слабее по сравнению с экранировкой, описываемой формулой Дебая, а роль нелинейности возрастает с ростом величины внешнего заряда, как естественного параметра нелинейности.