

## **Сила ионного увлечения действующая на поглощающее тело в сильностолкновительной плазме**

С. А. Храпак

*Max-Planck-Institut fuer extraterrestrische Physik, D-85741 Garching, Germany*

Вопрос о силе ионного увлечения, связанной с обменом импульсом между (дрейфующими) ионами и сильно заряженными пылевыми частицами является весьма важным в физике пылевой плазмы. В частности, образование “войда” (пространства свободного от частиц) в центре радиочастотного разряда в экспериментах с пылевой плазмой в условиях невесомости, может быть объяснено действием силы ионного увлечения. В последнее время появилось большое количество работ, посвященных этому вопросу, включая теории, моделирование, и эксперименты. Большой интерес к проблеме демонстрирует не только ее важность, но также сложность. Такие факторы как ион-нейтральные столкновения, степень взаимодействия между ионами и частицей, отличия электрического потенциала вокруг частицы от (часто предполагаемой) формы Дебая-Хюккеля (Юкавы) могут сильно влиять на физику передачи импульса и величину силы. В виду этих сложностей пока не разработано универсальной модели описывающей все возможные ситуации. Скорее, существуют несколько подходов которые можно использовать при определенных условиях.

В данном докладе основное внимание будет уделено влиянию ион-нейтральных столкновений на силу ионного увлечения. Для достаточно малых частиц в бесстолкновительной плазме имеет место в общем удовлетворительное согласие между современными аналитическими теориями с одной стороны и результатами численного моделирования и экспериментами с другой стороны. Имеется также косвенное подтверждение надежности этих бесстолкновительных моделей: Экспериментально определенный потенциал внутри войда в невесомости при низких давлениях находится в разумном согласовании с теоретическими прогнозами. В противоположном столкновительном случае имеющиеся результаты численного моделирования демонстрируют уменьшение силы ионного увлечения и даже ее отрицательные значения (т.е., сила направлена противоположно дрейфу ионов) [ Schweigert et al. (2004), Maiorov et al. (2005) ]! Напротив, аналитическая модель [ Ivlev et al. (2004, 2005) ] предсказывает увеличение силы ионного увлечения с увеличением ионной столкновительности. Влияние поглощения ионов на частицах, однако, не было учтено в этой модели.

С учетом этих обстоятельств в данной работе используя формализм линейного отклика проведен подробный анализ сильностолкновительного предела, в котором влияние поглощения плазмы на частице можно легко учесть. В частности, показано, что поглощение и связанные с ним эффекты играют важную роль и приводят к значительному уменьшению силы ионного увлечения. Величина этого уменьшения пропорциональна величине потока ионов поглощаемого на частице, и если использовать асимптотическое выражение для потока в пределе сплошной среды, то сила может действительно оказаться отрицательной. Надежность этого результата, а также несколько вопросов требующих дальнейшего исследования обсуждаются в докладе.