УДК 533.9

Д. Н. ЛАЗУЧЕНКОВ, Н. М. ЛАЗУЧЕНКОВ

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЗОНДОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ В ПОТОКЕ БЕССТОЛКНОВИТЕЛЬНОЙ ПЛАЗМЫ.

Институт технической механики
Национальной академии наук Украины и Государственного космического агентства Украины,
ул. Лешко-Попеля, 15, 49005, Днепр, Украина; e-mail: lazuch.dn@gmail.com

Целью работы является разработка и обоснование процедуры идентификации параметров невозмущенной бесстолкновительной плазмы на основе параметрического описания вольтамперной характеристики (ВАХ) поперечно обтекаемого тонкого цилиндрического зонда с привлечением априорной информации о свойствах плазмы и условиях эксперимента. На основе кинетической модели Власова–Пуассона проведены численные исследования двумерной прямой задачи зондовых измерений. Рассчитаны ионные и электронные токи на поперечно обтекаемый цилиндр в зависимости от ионного скоростного отношения, степени неизотермичности плазмы и отношения радиуса цилиндра к дебаевскому радиусу экранирования. По результатам расчетов выполнена коррекция классических аппроксимаций зондовых токов, определены диапазоны применимости аппроксимации полной ВАХ тонкого цилиндрического зонда в потоке бесстолкновительной плазмы. Разработана процедура идентификации параметров невозмущенной плазмы, основанная на сравнении теоретической аппроксимации с результатами измерений ВАХ. Априорная информация о свойствах плазмы и условиях эксперимента задается в виде ограничений на параметры аппроксимации полной ВАХ. Проведены исследования влияния погрешностей зондовых измерений на восстановление параметров плазмы. Полученные результаты могут быть использованы в диагностике бесстолкновительной плазмы.

Ключевые слова: *поток слабоионизированной бесстолкновительной плазмы, цилиндрический зонд Ленгмюра, численное моделирование, параметрическая идентификация, априорная информация.*

1. *Чан П., Толбот Л., Турян К.* Электрические зонды в неподвижной и движущейся плазме. М.: Мир, 1978. 201 с.
2. *Алексеев Б. В., Котельников В. А.* Зондовый метод диагностики плазмы. М.: Энергоатомиздат, 1988. 240 с.
3. *Шувалов В. А.* Моделирование взаимодействия тел с ионосферой. Киев: Наукова думка, 1995. 180 с.
4. *Альперт Л. А., Гуревич А. В., Питаевский Л. Г.* Искусственные спутники в разреженной плазме. М.: Наука, 1964. 382 с.
5. *Котельников В. А., Ульданов С. В., Котельников М. В.* Процессы переноса в пристеночных слоях плазмы. М.: Наука, 2004. 422 с.
6. *Лазученков Д. Н.* Расчет отталкивающего электроны самосогласованного электрического поля вблизи обтекаемого потоком разреженной плазмы цилиндра. Техническая механика. 2012. №4. С. 27–35.
7. *Лазученков Д. Н., Лазученков Н. М.* Моделирование взаимодействия потока разреженной плазмы с обтекаемым заряженным проводящим цилиндром вблизи проводящей поверхности. Техническая механика. 2014. №2. С. 63–72.
8. *Mott-Smith H., Langmuir I.* The theory of collectors in gaseous discharges. Phys. Rev. 1926. V. 28. № 5. P. 727–763.
9. *Latramboise J. G.* Theory of Spherical and Cylindrical Langmuir Probes in a Collisionless Maxwellian Plasma at Rest. Report, No. 100. Univ. of Toronto, Institute of Aerospace Studies. 1966. 210 c.
10. *Hoegy W. R., Wharton L. E.* Current to a moving cylindrical electrostatic probe. Journal of Applied Physics. 1973. V. 44, No. 12. P. 5365–5371.
11. *Котельников М. В.* Вольт-амперные характеристики цилиндрического зонда в потоке столкновительной и бесстолкновительной плазмы. ТВТ. 2008. №4. С. 629–632.
12. *Москаленко А. К.* К теории цилиндрического зонда. Космические исследования. 1979. Т. 17, № 1. С. 51–59.
13. *Laframboise J. G., Sonmor L. J.* Current collection by probes and electrodes in space magnetoplasma: Review J. Geophys. Research. 1993. V. 98, № A1. P. 337–357.
14. *Godard R., Laframboise J.* Total current to cylindrical collectors in collision less plasma flow. Space Science. 1983. V. 31, № 3. P. 275–283.
15. *Козлов О. В.* Электрический зонд в плазме. М.: Атомиздат, 1969.
16. *Шувалов В. А., Письменный Н. И., Лазученков Д. Н., Кочубей Г. С.* Зондовая диагностика потоков лабораторной и ионосферной разреженной плазмы. Приборы и техника эксперимента. 2013. №4. С. 98–107.
17. *Шувалов В. А., Лукенюк А. А., Письменный Н. И., Кулагин С. Н.* Зондовая диагностика околоспутниковой среды на КА "Сич-2". Космічна наука і технологія. 2013. Т. 19, № 1. С. 13–19.