

П. І. ЗАБОЛОТНИЙ, М. Б. ГОРЕВ, А. Д. ГРИШКЕВИЧ, В. М. МАМЧУК

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВІДДІЛУ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ
СИСТЕМ КЕРУВАННЯ**

Інститут технічної механіки

Національної академії наук України і Державного космічного агентства України,
вул. Лешко-Попеля, 15, 49005, Дніпро, Україна; e-mail: ifk56@ukr.net

Наведено результати досліджень, що проводилися у відділі функціональних елементів систем керування Інституту технічної механіки Національної академії наук України і Державного космічного агентства України на протязі останніх п'яти років. У результаті досліджень з мікрохвильових зондових методів вимірювань розроблено двозондовий варіант хвилевідної вимірювальної секції для надвисокочастотного інтерферометра. Зменшення кількості зондів і можливість використання тільки двох зондів показано шляхом аналізу коренів рівняння, яке пов'язує модуль невідомого комплексного коефіцієнта відбиття зі струмами з'єднаних із зондами напівпровідникових детекторів. Розроблено методи підвищення точності вимірювань шляхом урахування коефіцієнта відбиття рупорної антени, зміни довжини зондувальної електромагнітної хвилі у відповідності з виміряним коефіцієнтом відбиття та компенсації похибки установки міжзондової відстані.

Приведено результати розробки і досліджень мікрохвильових вимірювачів параметрів іоносферної плазми. Розроблено і досліджено експериментальні і комп'ютерні моделі мікрохвильових вимірювачів параметрів плазми. Створена теоретична і експериментальна основа для розробки вимірювачів на основі біконічних резонаторів для оцінки концентрації електронів у розрядженій низькотемпературній плазмі.

Наведено результати розробки і досліджень експериментальних зразків іонно-плазмових, іонно-променевих і комбінованих технологічних пристроїв для проведення допоміжних і основних технологічних операцій поверхневого зміцнення, а також для комплексної зміцнюючої обробки в єдиному вакуумному циклі. Розроблено оригінальну схему імпульсного розрядного джерела. Досліджено робочі характеристики магнетронної системи в режимі генерації спрямованого потоку газових і металевих іонів. З метою фокусування іонного пучка модернізовано автономне іонне джерело з анодним шаром.

Приведено результати дослідження техніко-економічної та наукової ефективності складних технічних систем і об'єктів ракетно-космічної техніки. Зокрема, результати досліджень по удосконаленню існуючих методів розрахунку показників надійності і безпеки об'єктів ракетно-космічної техніки.

Ключові слова: комплексний коефіцієнт відбиття, переміщення, електричний зонд, надвисокочастотна інтерферометрія, хвилевідна секція, розряджена плазма, плазмові технологічні пристрої, біконічний резонатор.

1. Pylypenko O. V., Gorev N. B., Doronin A. V., Kodzheshpirova I. F. Phase ambiguity resolution in relative displacement measurement by microwave interferometry. *Технічна механіка*. 2017. № 2. С. 3–11. <https://doi.org/10.15407/itm2017.02.003>
2. Pylypenko O. V., Doronin A. V., Gorev N. B., Kodzheshpirova I. F. Two-probe implementation of microwave interferometry for motion sensing and complex reflection coefficient measurement. *Технічна механіка*. 2018. № 3. С. 138–150. <https://doi.org/10.15407/itm2018.03.138>
3. Silvia M. T., Robinson E. A. Deconvolution of Geophysical Time Series in the Exploration for Oil and Natural Gas. Amsterdam–Oxford–New York: Elsevier Scientific Publishing Company, 1979. 447 pp.
4. Pylypenko O. V., Doronin A. V., Gorev N. B., Kodzheshpirova I. F. Experimental verification of a two-probe implementation of microwave interferometry for displacement measurement. *Технічна механіка*. 2018. № 1. С. 5–12. <https://doi.org/10.15407/itm2018.01.005>
5. Okubo Y., Uebo T. Experimental verification of measurement principle in standing wave radar capable of measuring distances down to zero meters. *Electronics and Communication in Japan. Part 1*. 2007. V. 90. No. 9. Pp. 25–33. <https://doi.org/10.1002/ecja.20375>
6. Pylypenko O. V., Doronin A. V., Gorev N. B., Kodzheshpirova I. F. Analysis of the possibility of accounting for the antenna reflection coefficient in displacement measurements by probe methods. *Технічна механіка*. 2019. № 1. С. 85–93. <https://doi.org/10.15407/itm2019.01.085>
7. Pylypenko O. V., Doronin A. V., Gorev N. B., Kodzheshpirova I. F. Two-probe measurements of the displacement of an object with account for the antenna reflection coefficient. *Технічна механіка*. 2019. № 3. С. 88–97. <https://doi.org/10.15407/itm2019.03.088>
8. Pylypenko O. V., Doronin A. V., Gorev N. B., Kodzheshpirova I. F. Two-probe measurements of the displacement of mechanical objects over a wide range of the reflection coefficient. *Технічна механіка*. 2020. № 2. С. 89–98. <https://doi.org/10.15407/itm2020.02.089>
9. Pylypenko O. V., Doronin A. V., Gorev N. B., Kodzheshpirova I. F. Interprobe distance error compensation in probe measurements of mechanical displacement. *Технічна механіка*. 2021. № 1. С. 77–83. <https://doi.org/10.15407/itm2021.01.077>
10. Гришкевич А. Д., Гринюк С. И. Технологические плазменные устройства на основе разряда с замкнутым дрейфом электронов. Разработка и применение. *Техническая механика*. 2013. № 3. С. 43–57.

11. Гришкевич А. Д., Гринюк С. И. Применение магнетронных устройств для комплексной плазменно-иммерсионной обработки поверхности. *Технічна механіка*. 2019. № 3. С.98–110. <https://doi.org/10.15407/itm2019.03.098>
12. Гришкевич А. Д., Гринюк С. И. Магнетронное формирование и применение интенсивных потоков газометаллической плазмы. *Технічна механіка*. 2019. № 2. С. 102–112. <https://doi.org/10.15407/itm2019.02.102>
13. Гришкевич А. Д., Гринюк С. И. Разработка и исследование макета низкочастотного источника питания сильнооточного импульсного магнетронного разряда. *Технічна механіка*. 2019. № 4. С. 137–147. <https://doi.org/10.15407/itm2019.04.137>
14. Гришкевич А. Д., Гринюк С. И. Разработка плазменных технологических устройств для комбинированной технологии упрочнения деталей. *Технічна механіка*. 2017. № 4. С. 96–110. <https://doi.org/10.15407/itm2017.04.096>
15. Гришкевич А. Д. Разработка комбинированной технологии упрочнения деталей. *Технічна механіка*. 2017. № 3. С. 100–114. <https://doi.org/10.15407/itm2017.03.100>
16. Гришкевич А. Д., Гринюк С. И., Антонюк С. Л. Получение и свойства магнетронного хромового покрытия на рабочих поверхностях силового титанового гидроцилиндра. *Техническая механика*. 2014. № 3 С. 100–113.
17. Конюхов С. Н., Федякин А. И. Вероятностно-статистические методы проектирования систем космической техники. Днепропетровск: ИТМ НАН Украины и НКА Украины, 1997. 250 с.
18. Мамчук В. М., Савоник О. М., Жукова Л. Г. Об одном подходе к определению параметров космической техники. *Техническая механика*. 2013. № 1. С. 96–102.
19. Гермейер Ю. Б. Исследование операций. Методологические аспекты. Москва: Наука. 1972. 135 с.
20. Ротштейн А. П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткая логика, генетические алгоритмы, нейронные сети. Винница: УНИВЕРСУМ-Винница, 1999. 320 с.
21. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. СПб.: БХВ-Петербург. 2003. 736 с.
22. Алтатов А. П., Басс В. П., Баулин С. А., Бразинский В. И., Гусынин В. П., Даниев Ю. Ф., Засуха С. А. Техногенное засорение околоземного космического пространства. Днепропетровск: Пороги. 2012. 380 с.
23. Мамчук В. М. Определение приоритетности научно-технических проектов с помощью алгоритма шкалирования критериев. *Технічна механіка*. 2020. № 1. С. 91–105. <https://doi.org/10.15407/itm2020.01.091>

Отримано 02.06.2021,
в остаточному варіанті 08.06.2021