

# Prospects for the development time-of-flight of mass analysers for the analysis of gas and dust fragments

*N. D. Semkin, I. V. Pijakov, K. E. Voronov, R. A. Pomelnikov*  
The Samara State Aerospace University by Name the Academician S. P. Korolev, Samara, Russia

*The time-of-flight mass analysers find broad application not only in earth, but also in space conditions. The designs of time-of-flight mass analysers for research of an element structure of gas streams, dust fragments and micrometeorites are described. The calculation of parameters of a mass analyzer is based on definition of a distribution law of potentials. The description of methods of calculation of design data is adduced.*

## Л и т е р а т у р а

1. Вересов Л. П., Вересов О. Л., Дзюзя М. И. и др. // ЖТФ. 2000. Т. 70. № 3. С. 66.
2. Новиков Л. С., Семкин Н. Д., Куликаускас В. С. // Физика и химия обработки материалов. 1989. № 6.
3. Способ формирования массовой линии ионов во времяпролетном масс-спектрометре / Семкин Н. Д., Юсупов Г. Я., Бочкарев В. А., Семенчук С. М.: А.с., МПК Н 01 J 49/40 № 1691905, СССР, бюл. № 42 от 15.11.91.
4. James E. Young. Optical path devices for mass spectrometry: А.с. МПК Н 01 J 49/40, Appl. № 09/087,787. May 29, 1998.
5. Времяпролетный масс-спектрометр / Ковалев И. Д., Ларин Н. В., Сучков А. И., Мотовичев В. Я.: А.с. 1095272, СССР, МПК Н 01 J 49/40, бюл. № 20, 30.05.84.
6. Каратаев В. И., Мамырин Б. А., Шлик Д. В. // ЖТФ, 1971. Т. 41. Вып. 7. С. 1498—1501.
7. Kaufmann R. L., Hillenkamp F., Remy E. Die Lasermicrosonde. — Microscopica Acta, 1972. Bd. 73. № 1. S. 1—18.
8. Kaufmann R. L., Hillenkamp F., Wechsung R. Laser-Microprobe Mass Analysis. — Europ. Spectrosc. News, 1978. № 20. P. 41—43.
9. Oetjen G. H., Poschenrieder W. P. Focussing Errors of a Multiple-Focussing Time-of-Flight Mass Spectrometer with an Electrostatic Sector Field // Int. J. of Mass-Spectr. and Ion Physic, 1975. V. 16. № 4. P. 546—551.
10. Времяпролетный масс-спектрометр / Бочкарев В. А., Семкин Н. Д., Колесников О. Ю.: Пат. 2003199 МПК Н 01 J 49/40 Россия, бюл. № 41—42 от 15.11.93.
11. Мангадзе Г. Г., Мангадзе Н. Г. // ЖТФ, 1999. Т. 69. № 10. С. 138.
12. Глащенко В. П., Семкин Н. Д. // Там же. 1978. Т. 57. № 6. С. 1142.
13. Семкин Н. Д., Воронов К. Е., Мясников С. В. Аналитический расчет распределения электростатического нелинейного масс-рефлектора/ВИНИТИ. Деп., № 3225-B97 от 31.10.97.
14. Семкин Н. Д. Проектирование масс-спектрометров для космических исследований. — г. Самара: СГАУ, 2000.
15. Козлов И. Г. Современные проблемы электронной спектроскопии. — М.: Атомиздат, 1978.
16. Мамырин Б. А., Каратаев В. И., Шлик Д. В., Загулин В. А. // Журнал эксп. и теор. физики, 1973. Т. 64. Вып. 1. С. 82—89.
17. Семкин Н. Д., Воронов К. Е., Мясников С. В., Помельников Р. А. // Приборы и техника эксперимента, 2001. № 5.
18. Времяпролетный масс-спектрометр / Бочкаев В. А., Семкин Н. Д., Юсупов Г. Ю.: Пат. 2022821, Россия, МПК Н 01 J 49/40, бюл. № 24, 10.12.1994.
19. Ауэр, Берг // Приборы для научных исследований. 1975. Т. 64. № 11. С. 94—98.
20. Poschenrieder W. P. Multiple-Focussing Time-of-Flight Mass Spectrometer. Part II. TOFMS with Equal Energy Acceleration // Int. J. of Mass-Spectr. and Ion Physic, 1972. V. 9. № 4. P. 367—373.
21. Олейников В. А., Сысов А. А. Методика расчета и исследование фокусирующих по времени пролета свойств секторных аксиально-симметричных статических полей. — ВИНИТИ. № 2971-80. Деп. рук. от 11.07.80.
22. Сысов А. А., Самсонов Г. А. Теория и расчет статических масс-анализаторов. — М.: Изд. МИФИ, 1972. Ч. 1.
23. Сысов А. А., Чупахин М. С. Введение в масс-спектрометрию. — М.: Атомиздат, 1977.
24. Девярых Г. Г., Ларин Н. В., Максимов Г. А., Сучков А. И. // Журнал аналитической химии, 1974. Т. 29. Вып. 8. С. 1515—1520.
25. Рамендик Г. И., Сысов А. А., Олейников В. А. и др. // Письма в ЖТФ, 1979. Т. 5. Вып. 19. С. 1203—1206.
26. Дымович В. И., Козырев Ю. П. и др. // ЖТФ, 1970. Т. 40. Вып. 11. С. 2401—2404.
27. Пылеударный масс-спектрометр / Семкин Н. Д., Воронов К. Е.: Пат. 2122257 Россия, МПК Н 01 J 49/40, бюл. № 9. 20.11.98.
28. Семкин Н. Д., Воронов К. Е., Ротов С. В. // Измерительная техника, 1999. № 8. С. 3—10.
29. Глащенко В. П., Семкин Н. Д., Сысов А. А. // ЖТФ, 1985. № 5. Т. 55. С. 904—906.

30. Семкин Н. Д. Исследование характеристик пылевых частиц с помощью электростатического ускорителя//ВИНИТИ. Деп. № 6709 В87. 1987. — 48 с.
31. Детектор космической пыли/Бесюлькин Д. А., Воронов К. Е., Семкин Н. Д., Балакин В. Л., Мясников С. В., Саноян А. Г.: Пат. 2134435 Россия, МПК Н 01 J 49/40, бюл. № 22. 10.08.99.
32. Семкин Н. Д.: Пат. 20500008 Россия. Изобретения. 1995. № 32.
33. Семкин Н. Д., Воронов К. Е.//ЖТФ, 1998. Т. 68. № 8. С. 63.
34. Шеретов Э. П., Гуров В. С., Дубков М. В., Корнеева О. В.//Письма в ЖТФ, 2000. Т. 26. Вып. 1. С. 42.
35. Коган В. Т., Гладков Г. Ю., Викторова О. С.//ЖТФ, 2001. Т. 71. № 4, С. 130.
36. Баранов И. А., Бульченко В. П. и др.//Там же, 1997. Т. 67. № 4. С. 107.
37. Времяпролетный масс-спектрометр: А. с. 989613 СССР, МПК Н 01 J 49/40/Шеретов Э. П., Колотин Б. И., Сафонов М. П. Бюл. № 2. 15.01.83.
38. Времяпролетный масс-спектрометр: А. с. 1061194 СССР, МПК Н 01 J 49/40/Бусыгин А. И., Ульмасбаев Б. Ш., Каллестинов Д. Б. Бюл. № 46. 15.12.83.
39. Времяпролетный масс-спектрометр: А. с. 1046800 СССР, МПК Н 01 J 49/40/Мамырин Б. А., Иванов М. А., Александров В. Г. Бюл. № 37. 7.10.83.
40. Времяпролетный масс-спектрометр: А. с. 1005216 СССР, МПК Н 01 J 49/40/Иванов М. А., Козлов Б. Н., Мамырин Б. А., Шмикк Д. В., Шебелин В. Г. Бюл. № 10. 15.03.83.
41. Сысов А. А. Физика и техника масс-спектрометрических приборов и электромагнитных установок. — М.: Энергоатомиздат, 1983.
42. Southwell R. V. Relaxation methods in theoretical physics. The University Press, Oxford, 1946. P. 260.
43. Frankel S. P. Convergence rates of iterative treatments of partial differential equations //Math. Tab., Washington, 1950. April. P. 65—74.
44. Мясников С. В., Маркелова Е. С. Программа моделирования времяпролетного масс-спектрометра газовой и пылевой компонент метеорно-техногенного окружения//Вестник СГАУ: Актуальные проблемы радиотехники, 1999. Вып. 2.