

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА И ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Т. 46
№ 5 (273)

ПМТФ

2005
СЕНТЯБРЬ — ОКТЯБРЬ

(Журнал основан в 1960 г. Выходит 6 раз в год)

СОДЕРЖАНИЕ

Лазарев Ю. Н., Петров П. В., Диянкова Е. В., Вронский А. В., Кандиев Я. З. Исследование электромагнитного импульса, генерированного системой, на типовом космическом аппарате	3
Дробенко Б. Д. Термомеханическое поведение электропроводных тел при воздействии внешнего электромагнитного поля	14
Накоряков В. Е., Гасенко В. Г. Математическая модель катодного узла топливного элемента с твердым электролитом	27
Чупахин А. П., Шахметова Ж. А. О пространственном аналоге волн Прандтля — Майера	38
Кедринский В. К., Вшивков В. А., Лазарева Г. Г. Формирование и усиление ударных волн в пузырьковом “шнуре”	46
Плотников М. Ю., Ребров А. К. Прямое статистическое моделирование поперечного обтекания цилиндра сверхзвуковым потоком бинарной смеси разреженных газов....	53
Замураев В. П., Калинина А. П. Влияние локализации импульсного подвода энергии на волновое сопротивление профиля, обтекаемого трансзвуковым потоком	60
Зайковский В. Н., Киселев С. П., Киселев В. П. Продольные крупномасштабные вихри в сверхзвуковой части проницаемого сопла	68
Воронин Д. В. Динамика газового пузырька при его взаимодействии с волнами сжатия и разрежения	76
Рябицкий Е. А. Устойчивость термокапиллярного движения в плоском слое с учетом эффекта Соре	86
Иванова Н. А., Безуглый Б. А. Исследование термокапиллярных вихрей, индуцированных пучком света у поверхности пузырька в ячейке Хеле — Шоу	93
Скрипов В. П., Виноградов В. Е. Кинетический аспект долговечности растянутых образцов: сопоставление двух подходов	100
Шаповалов В. М. Рептационное движение животных в жидкости	106

Гостеев Ю. А., Коробейников Ю. Г., Федоров А. В., Фомин В. М. Исследование разогрева сухих образцов при акусто-конвективном воздействии	116
Хлуднев А. М. Инвариантные интегралы в задаче о трещине на границе раздела двух сред	123
Роговой А. А. Определяющие соотношения для конечных упруго-неупругих деформаций	138
Нерубайло Б. В., Смирнов Л. Г. К решению задач упругости конических оболочек .	150
Ткачева Л. А. Колебания плавающей упругой пластины при периодических смещениях участка дна	166
Александров С. Е. Сингулярные решения в осесимметричных течениях среды, подчиняющейся модели двойного сдвига	180

Адрес редакции:

630090, Новосибирск, ул. Терешковой, 30, редакция журнала
«Прикладная механика и техническая физика»
Тел. 330-40-54; e-mail: PMTF@sbras.nsc.ru

И. о. зав. редакцией *И. Г. Зыкова*

Корректор *М. А. Трашкеева*

Технический редактор *Д. В. Нечаев*

Набор *Д. В. Нечаев*

Компьютерная подготовка рисунков *В. Л. Овсянников*

Сдано в набор 13.05.05. Подписано в печать 7.07.05. Формат 60 × 84 1/8. Офсетная печать.
Усл. печ. л. 21,9. Уч.-изд. л. 17,5. Тираж 365 экз. Свободная цена. Заказ № 156.

Журнал зарегистрирован Министерством печати и информации РФ за № 011097 от 27.01.93.

Издательство Сибирского отделения РАН, 630090, Новосибирск, Морской просп., 2.

Отпечатано на полиграфическом участке Ин-та гидродинамики им. М. А. Лаврентьева.
630090, Новосибирск, просп. Академика Лаврентьева, 15.

© Сибирское отделение РАН, 2005

© Институт гидродинамики им. М. А. Лаврентьева, 2005

© Институт теоретической и прикладной механики, 2005

УДК 5377.8:536

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИМПУЛЬСА, ГЕНЕРИРОВАННОГО СИСТЕМОЙ, НА ТИПОВОМ КОСМИЧЕСКОМ АППАРАТЕ

Ю. Н. Лазарев, П. В. Петров, Е. В. Диянкова,
А. В. Вронский, Я. З. Кандиев

Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики,
456770 Снежинск
E-mail: pvpetrov@snezhinsk.ru

Представлены результаты исследования генерации электромагнитного импульса, возникающего на космическом аппарате при воздействии на него рентгеновского и гамма-излучения. В основе использованной вычислительной технологии лежит иерархическая система математических моделей, построенная на системе уравнений Максвелла — Власова, и моделей космических аппаратов, которые с достаточной точностью описывают все физические процессы, характерные для возникновения вторичных электромагнитных полей, и геометрию объекта. Показано, что поляризационные компоненты электрического поля, направленные по нормали к поверхностям, подвергшимся облучению, слабо зависят от геометрических факторов и определяются плотностью потока фотонного излучения. Формирование магнитного поля определяется динамикой изменения первой производной дипольного момента электронного слоя, образовавшегося в результате эмиссии частиц под воздействием ионизирующего излучения, и зависит от формы объекта, характерных размеров облучаемой поверхности и ориентации космического аппарата.

Ключевые слова: электромагнитный импульс, космический аппарат, математические модели, ионизирующее излучение.

Введение. Облучение любого объекта интенсивными потоками проникающей радиации приводит к эмиссии электронов с его внешних и внутренних поверхностей и возникновению электромагнитного импульса, генерированного системой (ЭМИГС), который может привести к поражению его радиоэлектронного оборудования [1–5]. Особенно уязвимыми к действию этих электромагнитных полей могут оказаться космические аппараты (КА) с широким внедрением микропроцессорной техники в системах управления и связи. Эти системы в силу особенностей их функционирования невозможно надежно защитить и быстро заменить в случае повреждения.

Экспериментальное изучение ЭМИГС в КА чрезвычайно сложно и требует настолько больших материальных и временных затрат, что стало практически невозможным. В этом случае значительная часть исследований проводится с помощью вычислительных экспериментов, в основе которых лежат математические модели генерации электромагнитных полей с учетом формирования мощных электронных потоков, возникающих при воздействии фотонного излучения. Возникновение электромагнитного поля вследствие движения заряженных частиц описывается, как известно, уравнениями Максвелла. Наиболее просто их решение может быть получено в случае, когда токи не зависят от электромагнитных полей. Однако часто динамика электронного потока, с одной стороны, определяет эволюцию