

Существенный интерес представляет рассмотрение вопросов корреляции при размещении индивидуальных атомов. Однако, несмотря на значительные достижения по данному вопросу в математическом плане /7/, на этом пути имеются определенные трудности физического характера, обусловленные отсутствием уверенных данных о корреляционных функциях в конденсированных средах.

#### Список использованных источников

1. Валиев К.А., Орликовский А.А. Развитие элементной базы высокопроизводительных ЭВМ // Информационные технологии и вычислительные системы. 1996. № 2. С. 26-47.
2. Валиев К.А. Физика субмикронной литографии. М.: Наука. 1990. 528 с.
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Статистическая физика. Часть I. М.: Наука. 1976. 584 с.
4. Займан Дж. Модели беспорядка. Пер. с англ. М.: Мир. 1982. 592 с.
5. (Ziman J.M. Models of disorder. Cambridge: University Press. 1979).
6. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетики. Пер. с англ. М.: ИЛ. 1963. 547 с. (Shannon C.E. Recent development in communication theory. Electronics. April. 1950)
7. Волькенштейн М.В. Молекулярная биофизика. М.: Наука. 1975. 616 с.
8. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. М.: Наука. 1969. 400 с.
9. Стратанович Р.Л. Теория информации. М.: Сов. радио. 1975. 424 с.
10. Седов Л.И. Механика сплошной среды. Т.1. М.: Наука. 1994. 528 с.
11. Новицкий П.В. Основы информационной теории измерительных устройств. Л.: Энергия, 1968. 248 с.
12. Бриллюэн Л. Наука и теория информации. Пер. с англ. М.: Физматгиз. 1960. 392 с. (Brillouin L.J. Science and information theory. Academic Press. Inc. Publishers. N.Y. 1956.)
13. Стратанович Р.Л. Количество информации и энтропия отрезков стационарных гауссовых процессов // Проблемы передачи информации. 1967. Т.3. вып.2. С 92-104.

УДК 557.73

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ПАМЕЛЫ

Литвинов В.В., Помельников Р.А.

В настоящее время все чаще используются сложные системы постоянных магнитов для проведения научных экспериментов на борту космических аппаратов. Их применение приводит к ряду проблем. Главная из них – это магнитная совместимость с бортовой аппаратурой. В данной работе производится расчёт магнитной системы "Памела", с целью выяснения её совместимости с системой СКМ и определение месторасположения магнитных датчиков.

Магнитная система "Памела" состоит из пяти магнитных модулей (рис.1).

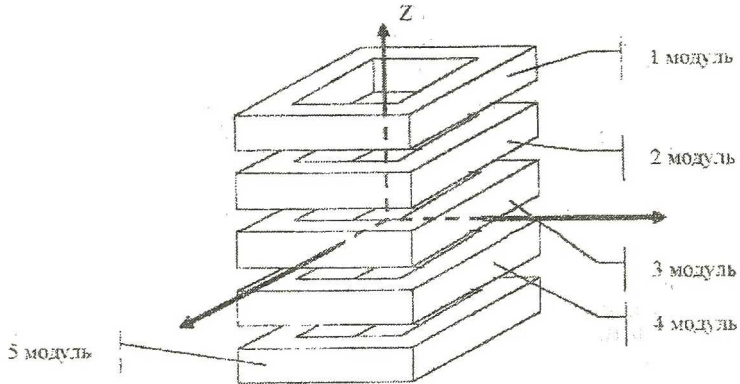
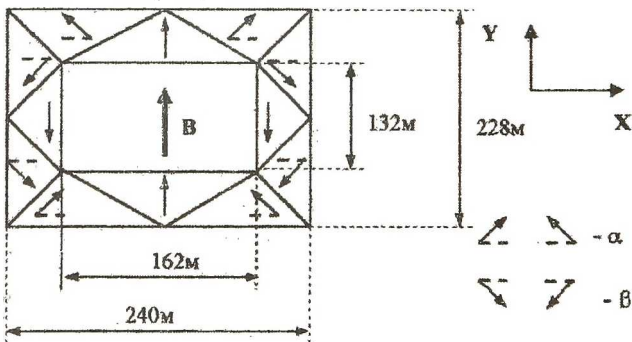


Рисунок 1 Система магнитных модулей

Высота каждого магнитного модуля 80 мм. Внешние размеры магнитного модуля  $240 \times 228 \text{ мм}^2$ , размер полости внутри модуля  $162 \times 132 \text{ мм}^2$ . Магнитная конструкция каждого модуля представлена на Рисунке 2, в котором обозначены магнитные призмы и ориентирование по магнитному меридиану.

Система отсчета Памелы создана с помощью оси Y вдоль основного компонента магнитного поля, оси Z по вертикальному направлению башни и оси X перпендикулярной двум другим осям. Центр магнитной системы (это центр центрального магнитного модуля) расположен по оси Z на расстоянии 255.5 мм от нижней плоскости основной плиты Памелы (см. Рисунок 1)



Здесь  $\alpha = 30.17^\circ$ ,  $\beta = 50.83^\circ$ .

Рисунок 2 Конструкция модуля

Методика расчета.

Метод расчета магнитного поля, используемый в этой работе, основан на возможности представлении постоянного магнита системой магнитных

диполей. Все магнитные призмы разбиваются на магнитные диполи, положение которых относительно осей координат указано на Рисунке 3

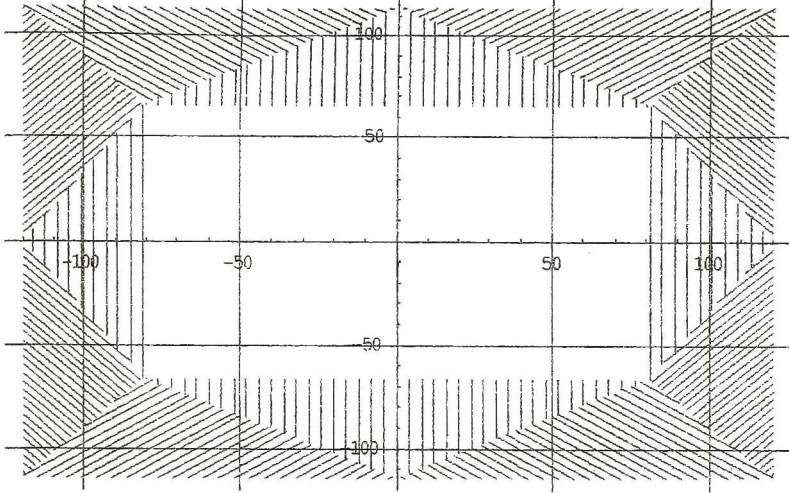


Рисунок 3. Положение диполей относительно осей координат

Координаты начала и конца диполей записываем в форме матрицы  $A$ , которая содержит четыре столбца:

$A[i, 1]$  – координата  $x$  начала вектора;

$A[i, 2]$  – координата  $y$  начала вектора;

$A[i, 3]$  – координата  $x$  конца вектора;

$A[i, 4]$  – координата  $y$  конца вектора,

а количество строк определяется числом диполей, на которые разбивается каждая призма. На Рисунке 3 приведено разбиение призм на магнитные диполи в плоскости  $XY$ . Скалярный потенциал магнитного диполя записывается в виде (1):

$$\varphi_{m,i} = \frac{P_m}{4 \cdot \pi} \cdot \left( \frac{1}{\sqrt{(x + A[i,1])^2 + (y + A[i,2])^2 + (z + z_0)^2}} - \frac{1}{\sqrt{(x + A[i,3])^2 + (y + A[i,4])^2 + (z + z_0)^2}} \right) \quad (1)$$

Где  $i$  – количество диполей, на которые разбита призма. У каждой призмы количество разбиений различное. Шаг разбиения принят равным 4 мм.

Далее для каждой призмы в плоскости  $XY$  суммируем диполи по формуле:

$$\varphi_{\Sigma} = \sum \varphi_{m,i} \quad (2)$$

Затем мы распределяем вдоль оси OZ с шагом 4 мм магнитные диполи (2), и таким образом получаем магнитный потенциал одного магнитного уровня.

$$\varphi_{\text{уровня}} = \sum_{z=0}^{80} \varphi_{\Sigma} \quad (3)$$

После этого распределяем магнитные уровни вдоль оси OZ. (см приложение(Б), с учетом того, что центр системы координат совпадает с центром центрального магнитного уровня. И в результате имеем скалярный магнитный потенциал -  $\varphi_{\text{Памелы}}$  всей магнитной системы.

Напряженность магнитного поля определяется по формуле (4):

$$\vec{H} = -\frac{1}{\mu} \cdot \text{grad}(\varphi_{\text{Памелы}}) \quad (4)$$

Расчет внешнего магнитного поля, создаваемого магнитной системой Памела, с учетом боковых, верхнего и нижнего экрана.

Описание магнитного экрана.

Магнитный экран выполнен из магнитного материала VACOFLUX50.

Со стороны X:

Два разнесенных экрана толщиной 2мм 300x428мм<sup>2</sup> Они расположены на расстоянии 38 мм от магнитного материала.

Со стороны Y:

Два разнесенных экрана толщиной 2мм 288x428мм<sup>2</sup>. Они расположены на расстоянии 38 мм от магнитного материала.

Со стороны Z:

Два идентичных экрана (сверху и снизу) толщиной 2мм 288x428мм<sup>2</sup>. Они расположены на расстоянии 33 мм сверху и 37 мм снизу от магнитного материала.

Экран закрывает магнит со всех сторон. Коэффициент экранирования плоского тонкого магнитного экрана вычисляется по формуле

$$K_{\Sigma} = \frac{(\mu + 1)^2 - (\mu - 1)^2 \cdot e^{-0.05 \cdot b}}{4 \cdot \mu} \quad (5)$$

Этот коэффициент показывает, во сколько раз поле за экраном уменьшается при его установке. В нашем случае:

$$K_{\Sigma} = \frac{(\mu + 1)^2 - (\mu - 1)^2 \cdot e^{-0.05 \cdot b}}{4 \cdot \mu} = 24,7431. \quad (6)$$

Система СКМ представляет собой три катушки длиной по 1м, ориентированные вдоль осей X,Y,Z. Они расположены в непосредственной близости от "Памелы".

На рисунке 4 изображено распределение магнитной индукции  $B_y(x,y,0)$  без системы СКМ, а на рисунке 5 с системой СКМ.

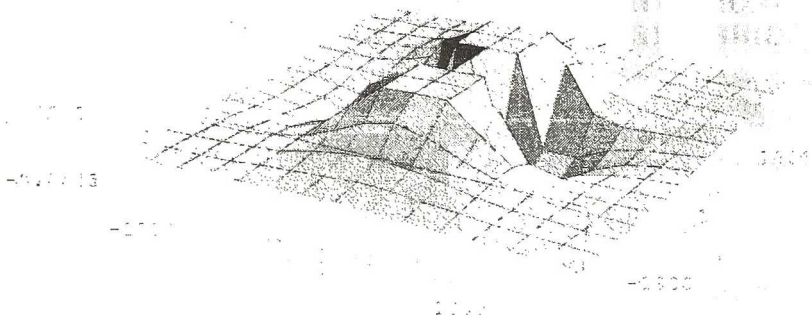


Рисунок 4 Распределение  $B_z(x, y, 0)$  без СКМ.

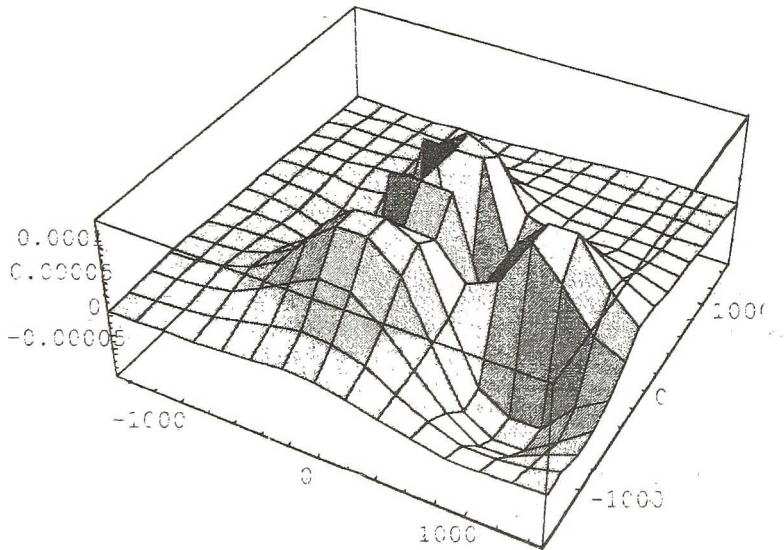


Рисунок 5 Распределение  $B_z(x, y, 0)$  с СКМ.

Полученные результаты говорят о том, что результирующее поле на порядок больше, и что установку датчиков необходимо осуществлять в максимумах, видимых на рисунке 5.

#### Список использованных источников

1. Кугушев А.М., Голубева Н.С. Основы радиоэлектроники. – М.: Энергия, 1969. – 880с.
2. Саркисян Л.А. Аналитический расчет магнитостатических полей – М.: Изд-во МГУ, 1993 – 248 с.
3. Электромагнитные элементы РЭА. Справочник Ю.С.Русин. – М.: Радио и связь, 1991. – 274 с.