

Фундаментальные свойства тороидальных токовых структур.

Показано существование внешнего магнитного поля и структура внутреннего магнитного поля в тороидальных структурах с полоидальным током.

Как было показано в работе "Уравнения Максвелла", замкнутая электрическая цепь, реализующая возможность создания постоянного магнитного поля при помощи отдельного элемента тока, может быть трансформирована в тор.

Впервые в науке произведены численные расчеты магнитного поля (МП) тороидальных структур с полоидальным током (Рис. 1).

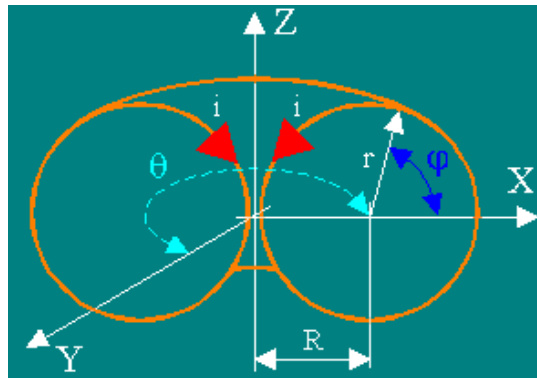


Рис. 1

Стрелками, обозначенными i , показаны векторы элементов тока. Рассматривались торы с отношением $R/r \approx 1$ и $R/r \approx 2$. Результаты расчетов выведены в виде графиков Кантора. Линии на графиках показывают сечение поверхностей уровня равной напряженности МП. Направление вектора напряженности МП – перпендикулярно к плоскости изображения, так как силовые линии МП имеют исключительно азимутальную (или тангенциальную или касательную к окружности, которая лежит в плоскости XY и с центром на оси Z) составляющую.

Вначале рассчитывалось МП внутри тора.
Тор с отношением $R/r \approx 1$ (Рис. 1).

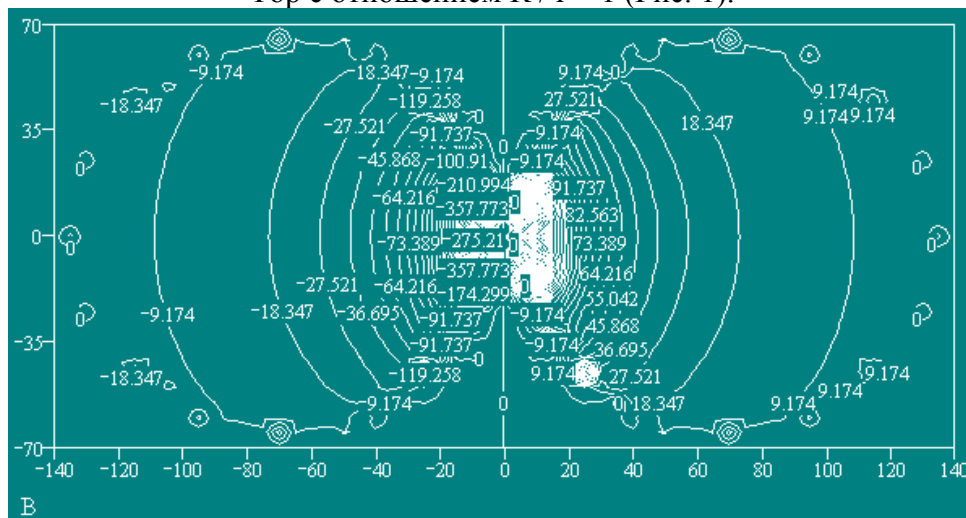


Рис. 2

Тор с отношением $R / r \approx 2$ (Рис. 3).

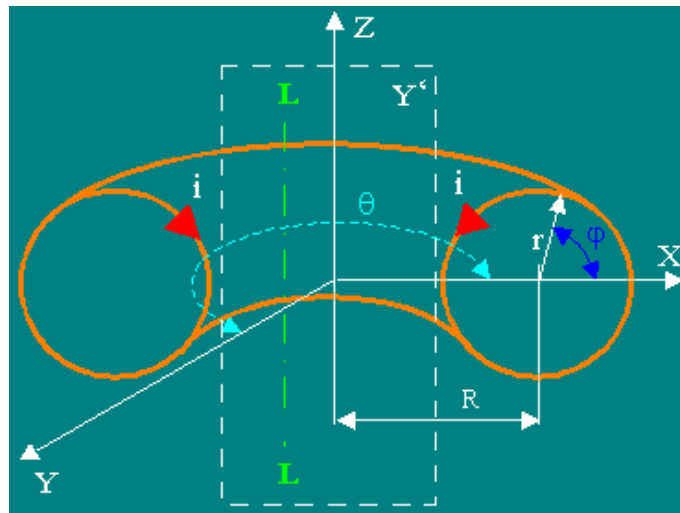


Рис. 3

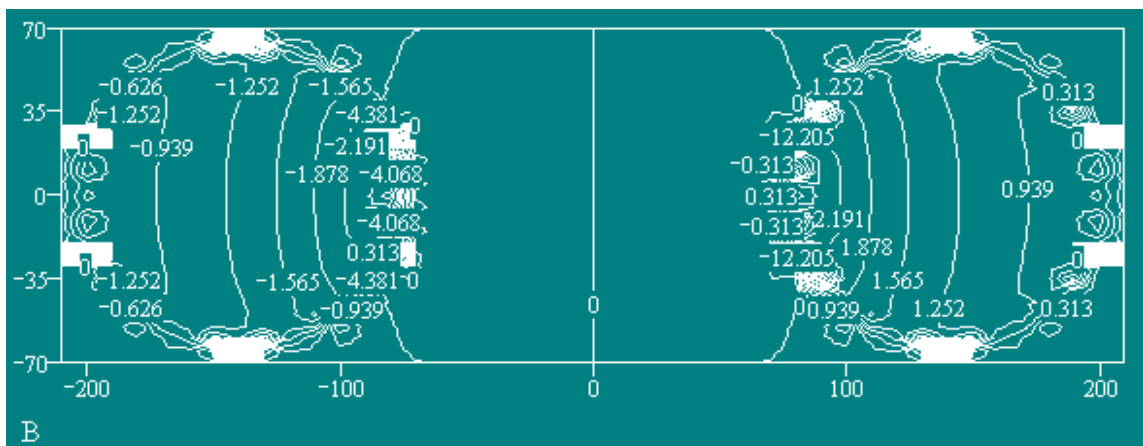


Рис. 4

На графиках (Рис.2, Рис.4) видно, что структура МП внутри тора не соответствует структуре МП бесконечного прямого проводника с током, как считалось до сих пор в классической теории электромагнетизма. Эта структура МП соответствует полю, создаваемому отдельным элементом тока, расположенным в центре тора на его главной оси и направленным вдоль этой оси. График этого МП показан на Рис. 5.

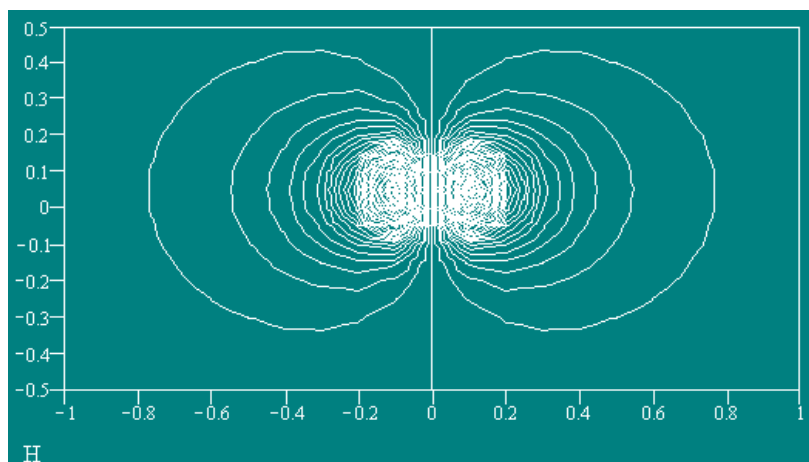


Рис. 5

Затем было рассчитано МП вне тора в плоскости XZ в ее части Y' (см. Рис.3).

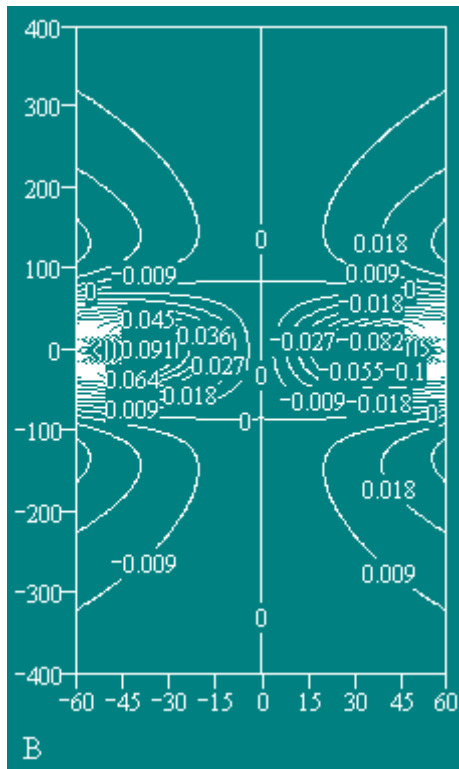


Рис. 6
Напряженность МП в плоскости Y' ($y = 0$) в виде графика Кантора.

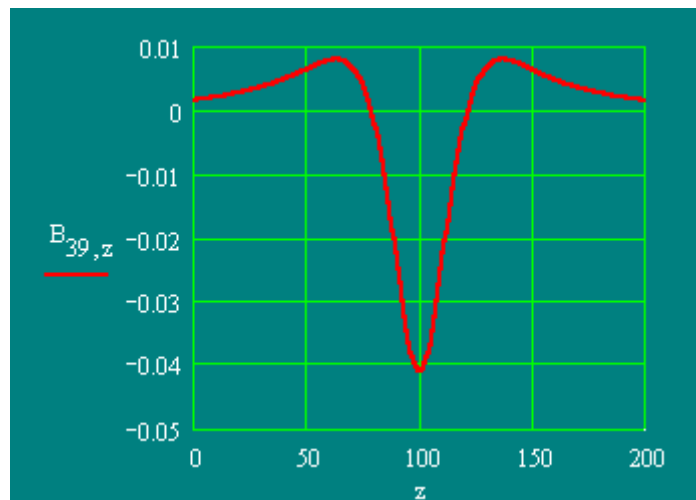
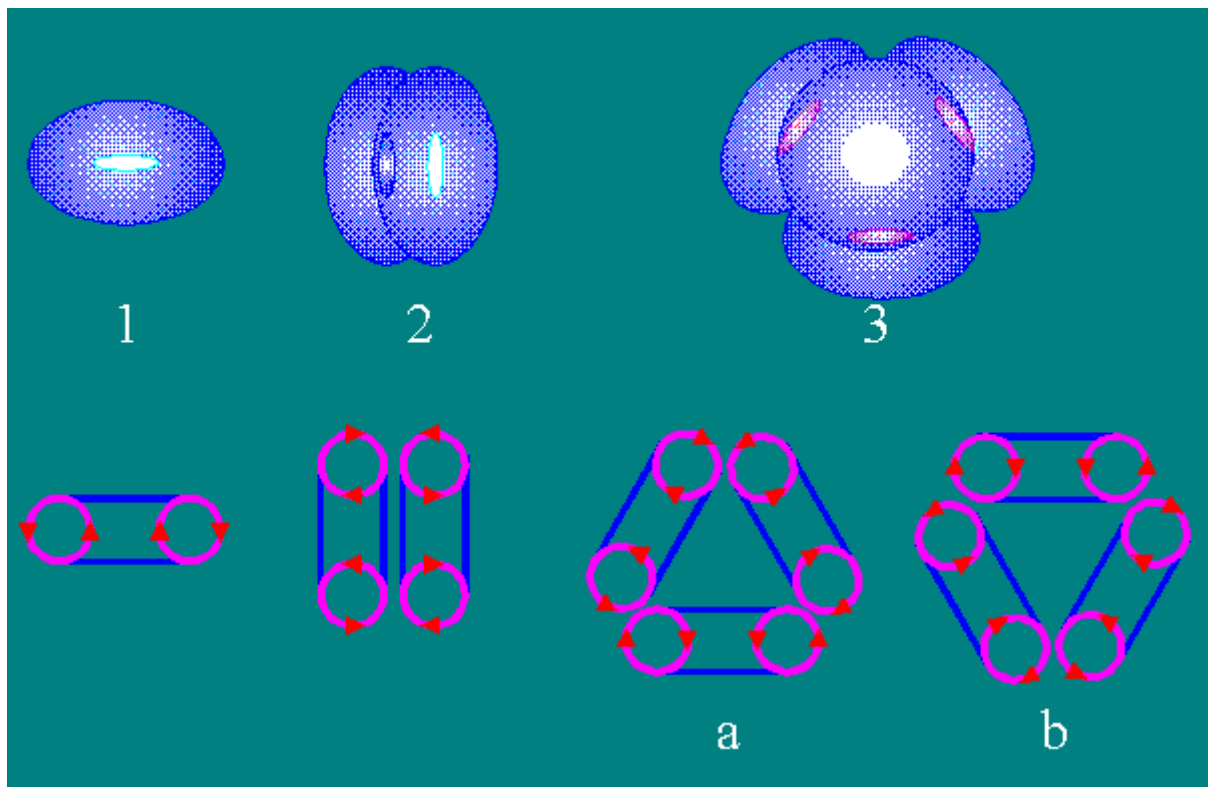


Рис. 7
Напряженность МП вдоль прямой $L - L$; [$y = 0, x = \text{const}, V = f(z)$].

На графике (Рис.6) видно, что внешнее МП тора существует. График на Рис.7 выявляет особенность этого МП - три максимума и два нуля. Из этого следуют два возможных варианта взаимодействия двух торов при их осевом сближении : 1) вначале возникает их отталкивание, а после преодоления потенциального барьера - притяжение; 2) вначале притяжение, а затем стабилизация на некотором расстоянии. В обоих случаях система входит в состояние с минимальным магнитным потоком (минимальной энергией) и становится устойчивой.



Возможные варианты взаимодействия торов.
 Вполне вероятный механизм нуклеогенеза из тороидальных структур.

Расчет МП, создаваемого системой из двух соосных торов (Рис.8) показывает, что оно имеет минимум по трем координатам в центре системы (Рис.9). Все это показывает бесперспективность удержания плазмы внутренним МП в замкнутых ловушках с тороидальной конфигурацией МП типа “Токамак” и “Стелларатор” - удержание возможно только внешним МП системы из двух соосных торов произвольной конфигурации.

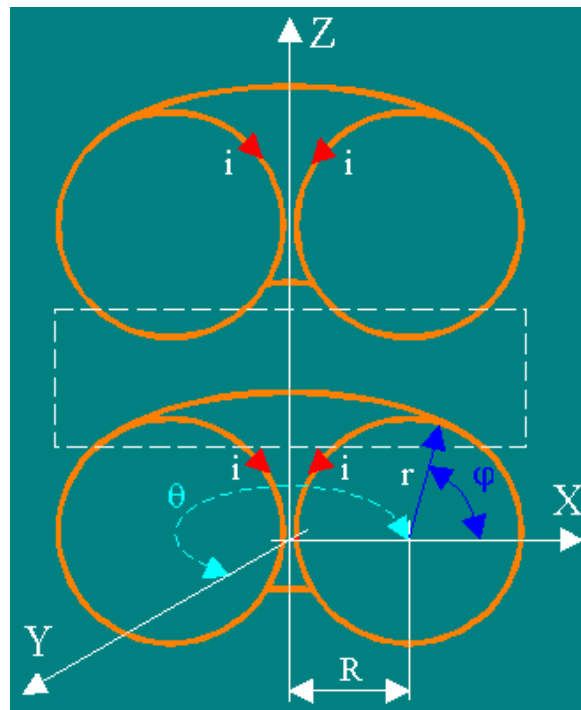


Рис. 8

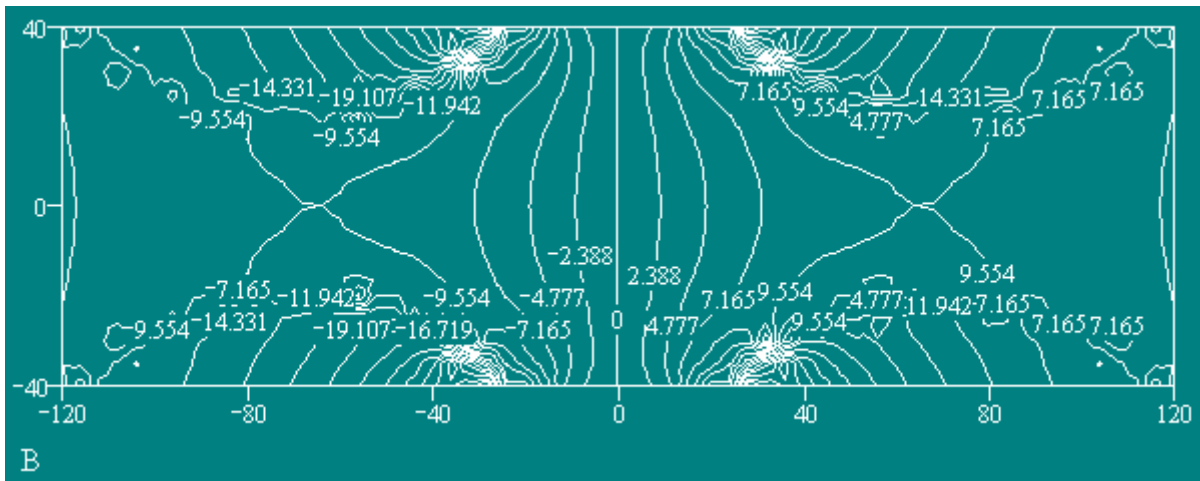


Рис. 9

Предыдущие расчеты были сделаны для сплошных токовых поверхностей. Теперь сделаем расчет для тора, состоящего из отдельных прямоугольных витков с током (сегментированный тор) Рис.10. Это делается для проверки возможности воспроизведения МП сплошного тора полем сегментированных (реальных) торов. Графики – в условных единицах

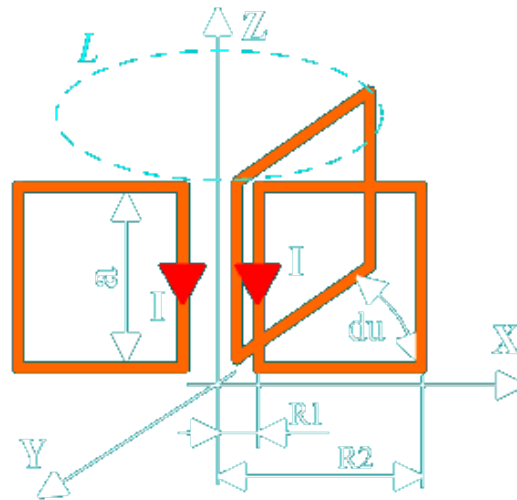
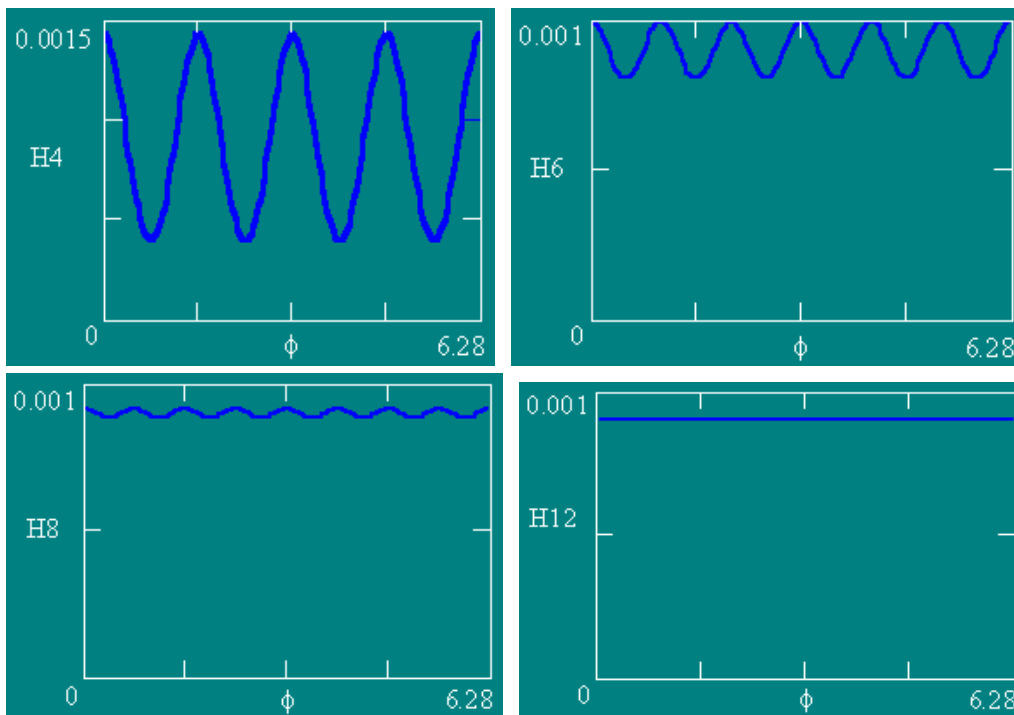
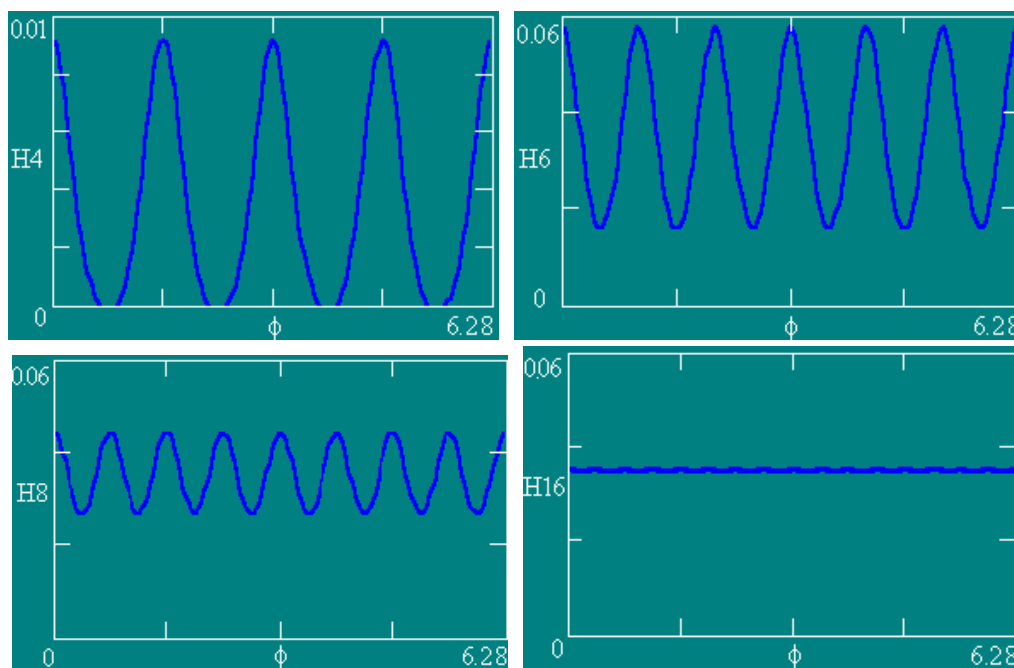


Рис. 10



Графики зависимости напряженности МП H по контуру L ($Z = 0.1$) от угла ϕ . Число витков NW равно 4, 6, 8 и 12 соответственно. Ампервитки постоянны.



Графики зависимости напряженности МП H по контуру L ($Z = 0.05$) от угла ϕ . Число витков NW равно 4, 6, 8 и 16 соответственно. Ампервитки постоянны.

Из этих двух серий графиков видно, что силовая линия МП над секционированным тором является осесимметричной окружностью с волнообразной осевой составляющей. По мере увеличения числа витков и отдаления от тора ее форма все более приближается к форме силовой линии МП, создаваемого сплошной тороидальной токовой поверхностью - идеальной окружности.

Графики, относящиеся к восьмивитковому сегментированному тору, подтверждены экспериментальными измерениями!

Эти измерения подтвердили существование подобного внешнего и расчетную структуру внутреннего МП.