**Условие:** Проводник представляет собой бесконечную спираль с уменьшающимся радиусом, причем радиус зависит от угла поворота () от начального положения по закону , где – известный макимальный радиус; а – малый безразмерный коэффициент (). Кроме того, эту спираль пересекает проводник , проходящий через центр спирали (см. рис. 1). Каким будет сопротивление системы при подключении к точкам и ? Сопротивление единицы длины всех проводников , сечения одинаковы и малы (диаметр намного меньше ).



рис. 1

**Решение:** Пусть сопротивление бесконечной цепи между точками и равно . Рассмотрим участок бесконечной цепи, т.е. всю систему за исключением зеленых проводников (см. рис. 1). Очевидно, что этот участок подобен всей бесконечной цепи, причем коэффициент подобия . Так как сечения всех проводников одинаковы, а длины проводников на участке отличаются от длин проводников всей цепи в раз; то сопротивление участка в раз меньше сопротивления цепи:

Заменив весь бесконечный участок цепи сопротивлением , получаем заметное упрощение (см. рис. 2). Рассчитать такую цепь не представляет особого труда. Пусть сопротивление дуги равно , где – поправка порядка к длине дуги (ее можно найти интегрированием). Тогда сопротивление участка равно ; сопротивление верхней ветви ; сопротивление всей цепи

рис. 2

Имеем уравнение:

Раскроем все скобки и приведем подобные члены, выбросив все члены порядка :

Как видим, сопротивление не зависит от поправки . Решив уравнение в первом приближении, получим:

Так как , то перед корнем стоит знак “плюс”. Так как под корнем стоит величина порядка , то сам корень порядка . Тогда можно пренебречь членом в числителе, а также членом в знаменателе. Имеем:

Получили интересный результат: сопротивление порядка .

**Ответ:** .