

УДК 629.37

## СТЕНД ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ОКОЛОЗЕМНОЙ ОРБИТЕ

М.В. Бондаренко

Научный руководитель – к.т.н., доцент В.В. Иванов  
Самарский государственный аэрокосмический университет  
имени академика С.П. Королёва

Стенд разработан для наземных испытаний приборов, использующих магнитное поле Земли с целью самоопределения параметров орбиты малого спутника.

Главным элементом стенда является магнитная катушка диаметром 2 м. Ось катушки параллельна вектору магнитного поля Земли. Ток в катушке увеличивает или уменьшает это поле в зависимости от своего направления. Величина магнитного поля Земли лежит в диапазоне от 0,2 до 0,7 Гс. Конкретное значение определяется географическими координатами. Магнитное поле тонкой катушки из  $N$  витков с током  $I$  в любой точке её оси сильно зависит от координаты  $z$  и равно  $H_z(z) = INr^2 / 2(r^2 + z^2)^{3/2}$ .

Суммарное поле Земли и катушки контролируется датчиком, устанавливаемым на корпусе испытуемого прибора. Показания этого датчика отличаются от поля измеряемого датчиком прибора из-за неравномерности поля. Вызванная этим максимальная относительная погрешность описывается следующим выражением  $\Delta H / H = 1.5(z/r)^2$ . Расстояние между датчиками –  $z$ , радиус катушки –  $r$ . При расстоянии 100 мм погрешность 1,5%, при 50 мм – 0,4%.

Таблица. Зависимость погрешности установки в процентах величины магнитного поля от радиуса катушки и расстояния между датчиками

Радиус катушки, м	Расстояние между датчиками, мм			
	30	40	50	100
0,75	0,16	0,28	0,44	1,77
1,0	0,09	0,16	0,25	1,00
1,5	0,04	0,07	0,11	0,44

Изменение направления вектора магнитного поля через прибор осуществляется его поворотом вокруг трёх осей. Все конструктивные элементы стенда изготовлены из немагнитных материалов.

Датчик стенда подключен к компьютеру, который через цифро-аналоговый преобразователь управляет током катушки. Величина поля формируется специальной программой на основе карты геомагнитного поля. Компьютер вычисляет координаты спутника в конкретный момент времени согласно заданным в эксперименте параметрам орбиты и определяет по карте поле в этой точке. Следящая система, состоящая из датчика, компьютера и катушки, поддерживает это поле с точностью 0,5%.

Чтобы сократить время эксперимента, скорость часов в испытуемом приборе увеличивают в сто раз. Во столько же раз убыстряют скорость изменения геомагнитного поля в программе. Это позволяет сократить время испытаний с двух недель до трёх часов.