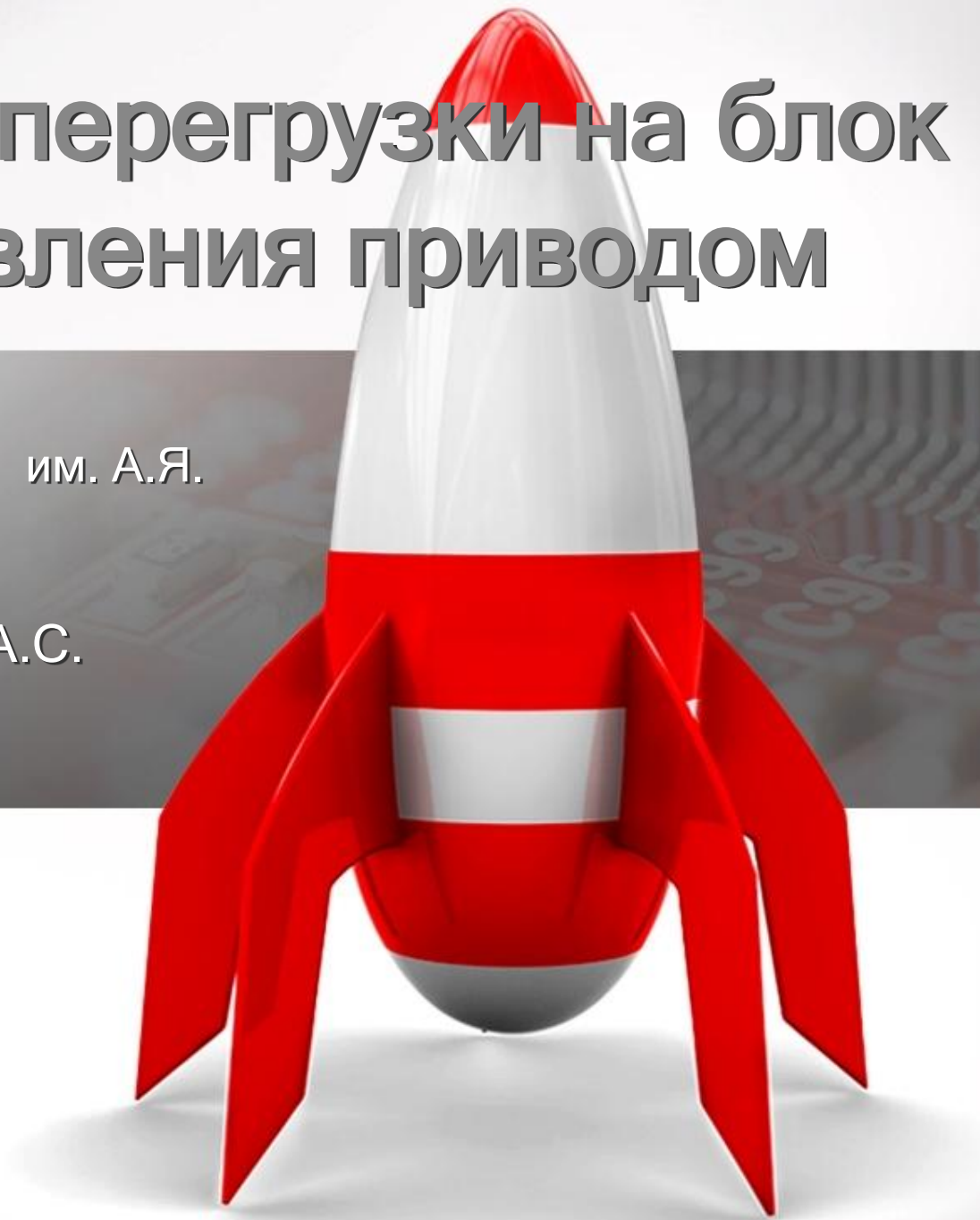


Расчет перегрузки на блок управления приводом

ОАО «ГосМКБ «Радуга» им. А.Я.
Березняка»

Выполнил: Шахов А.С.





ОАО «ГосМКБ «Радуга» им. А.Я. Березняка»
г. Дубна, Московская область



ОАО «Государственное Машиностроительное конструкторское бюро «Радуга» имени А.Я. Березняка является одним из мировых лидеров в области создания высокоточного ракетного оружия. Основной задачей предприятия является разработка, производство и модернизация отечественных образцов управляемых ракет классов «воздух-земля», «корабль-корабль» и «земля-земля».



ГосМКБ «Радуга» сегодня создает управляемое оружие широкого спектра класса:

«воздух-поверхность»

- комплекс «ОВОД-МЭ» с ракетой Х-59МЭ;
- УР(Управляемая ракета) повышенной дальности Х-59МК;
- УР «воздух-РЛС» - Х-58Э;
- «Москит-Е»

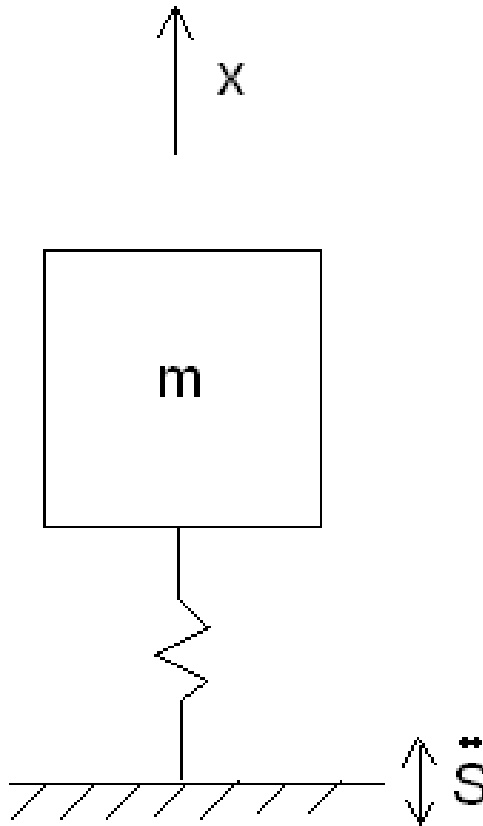


Цели и задачи работы

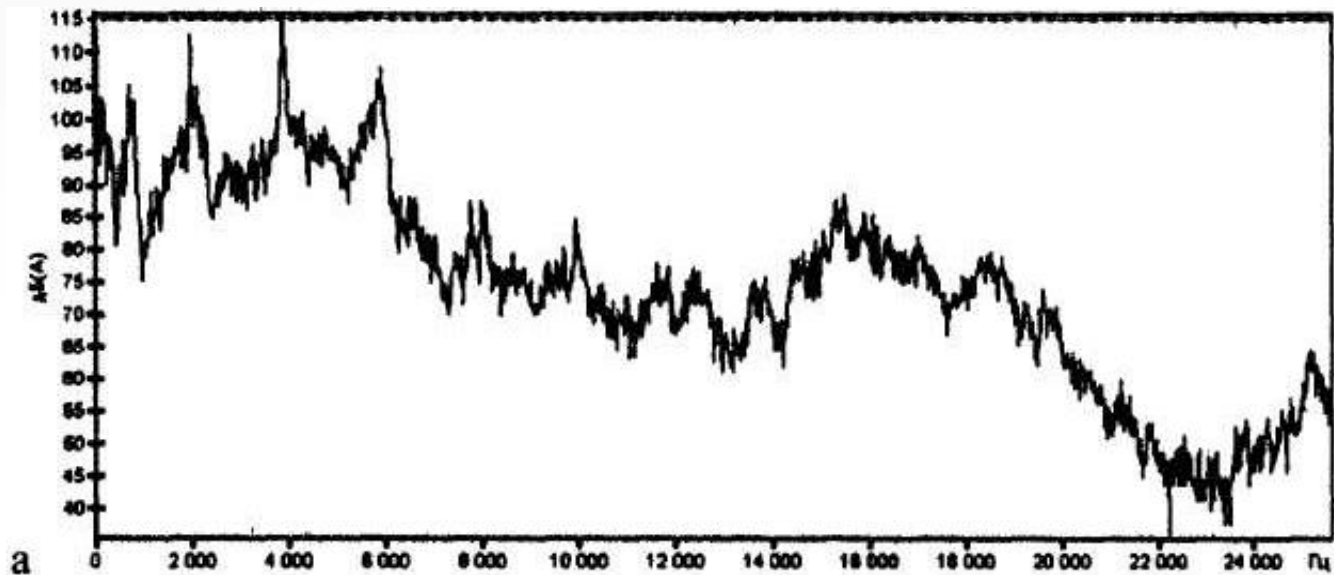
- Оценить расчетные инерционные нагрузки (перегрузки) при воздействии на него случайной вибрации, возникающей при натурной эксплуатации а составе объекта.



В качестве объекта расчетов перегрузок был рассмотрен блок управления приводом находящийся в составе ракеты
В качестве модели рассматривается простая одномассовая схема



К основанию блока прикладывается широкополосная случайная вибрация



Пример широкополосной случайной вибрации



- Составляется уравнение движения груза

$$m\ddot{x} + c(\dot{x} - \dot{s}) + k(x - s) = 0$$

- где m - масса блока, k - жесткость крепления, c -коэф. демпфирования.
- Представим единичное возмущение в виде:

$$\ddot{s} = e^{i\omega t}$$

- Получим передаточную функцию

$$\Phi_{\ddot{x}}(\omega) = \frac{1}{(-\omega^2 + \frac{k}{m})^2 + i\frac{c\omega}{m}} \quad \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$$



- График квадрата модуля передаточной функции получается

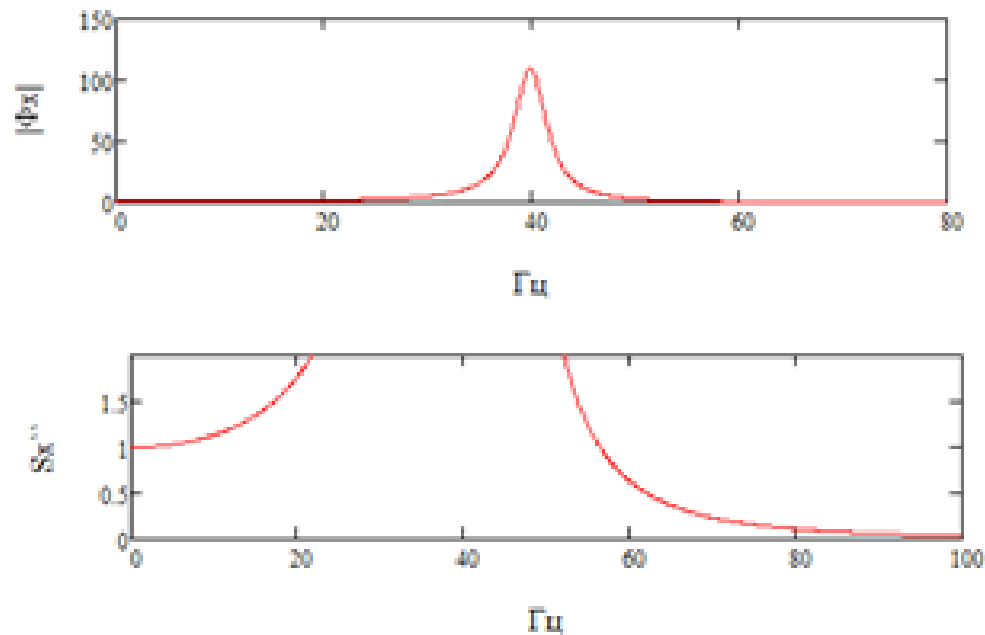


График показывает как передается вибрация от основания к блоку



- Эксплуатационная перегрузка определяется из выражения

$$n^3 = 1 + \sigma \sqrt{2.8 \ln(f_0 t)} \quad \text{где} \quad \sigma = \sigma_B \sqrt{\frac{\pi^2 f_0 \bar{S}^0}{2 \delta}}$$

σ_B - среднее квадратическое значение случайной вибрации основания блока в [g];

f_0 - собственная частота блока в [Гц];

δ - логарифмический декремент колебаний,

принимаемый для составных конструкций равным 0,3;

\bar{S}^0 - ордината спектральной плоскости на собственной частоте f в [1/Гц];

t – продолжительность этапа эксплуатации в [сек]

$$n_3 = 1 + \sigma_x \sqrt{2 \ln(f_0 T)} = 34.453$$

$$n_p = n_3 \eta = 68.907$$

где η – коэф. безопасности (запаса), для наземных условий $\eta = 2$



Нагружение блока при действии случайной вибрации совместной работы.

Исходные данные:

f, гц	3	110	25	50	100	200	300
S 1/гц	1.7	1.2	33	66	33	33	22
σ, g	σx		1.41		2		2.6
	σx(Z)		2		2.8		3.7
t, c	tx		2·3600		12·3600		8·3600
	tx(Z)		40·3600		24·3600		16·3600

Подставляя данные из таблицы получим расчетные перегрузки для максимальных уровней ср.кв. ускорений вибрации:

$$n_x^p = 1.5 \left[1 + 2.6 \sqrt{\frac{\pi^2 60 \cdot 0.006}{2 \cdot 0.3}} \sqrt{2.8 \ln(60 \cdot 8 \cdot 3600)} \right] = 64.6$$

$$n_y^p(z) = 1.5 \left[1 + 3.7 (2.55) \sqrt{2.8 \ln(60 \cdot 16 \cdot 3600)} \right] = 93.4$$



Все полученные результаты заносим в таблицу

Воздействующий фактор	Ожидаемые уровни мехвоздействий на комплектующих элементах			
	Случайная вибрация совместной работы	Диапазон частот f , гц		3... 300
Диапазон средних квадратических ускорений σ , g		60...95		
Случайная вибрация основной работы	f , гц		20...2000	
	σ , g		30...80	
Синусоидальная (роторная вибрация) основной работы	f , гц	60	540	1500
	a , g	34...66	36...75	40...80

Так как возможные уровни мехвоздействий на комплектующих элементах блока находятся в широких пределах, то возникает необходимость уточнения этих уровней путем лабораторных динамических испытаний макетных образцов с вибрографированием мест установки элементов и последующей проверкой работоспособности их в этих условиях.



Заключение:

Во время практики ознакомился с основными принципами работы предприятия, задачами, выполняемыми подразделением, а также особенностями испытаний и тестирования систем и компонентов ракетной техники. Ознакомился с программами, используемыми на предприятии. Решил одну из предложенных задач.

