

сохраняться при креплении и в процессе эксплуатации очень высоким и, как правило, не превышать значения $\lambda / 50 - \lambda / 70$, где λ – рабочая длина волны света. Выполнить это требование непросто, так как в земных условиях зеркало деформируется под действием собственного веса, а в космосе оно находится в невесомости [1].

При креплении зеркала необходимо предусмотреть осевую и радиальную разгрузку зеркала, позволяющую относительное смещение (развязку) зеркала относительно оправы при изменении температуры [1].

В настоящее время используются конструкции крепления космических зеркал с разгрузкой на три опоры, воспринимающие осевые и радиальные нагрузки [2]. Однако в таких конструкциях используются подвижные элементы, что приводит к появлению зазоров в соединениях и как следствие низкой вибропрочности узла.

Поэтому в качестве конструкции крепления космических зеркал предлагается использовать упругие опоры – биподы. Бипод – это А-образная конструкция с 2-я стойками, его простейшая форма изображена на рис. 1 [3]. Опорный бипод является жестким в необходимых двух степенях свободы и относительно мягким (податливым) в остальных четырех.

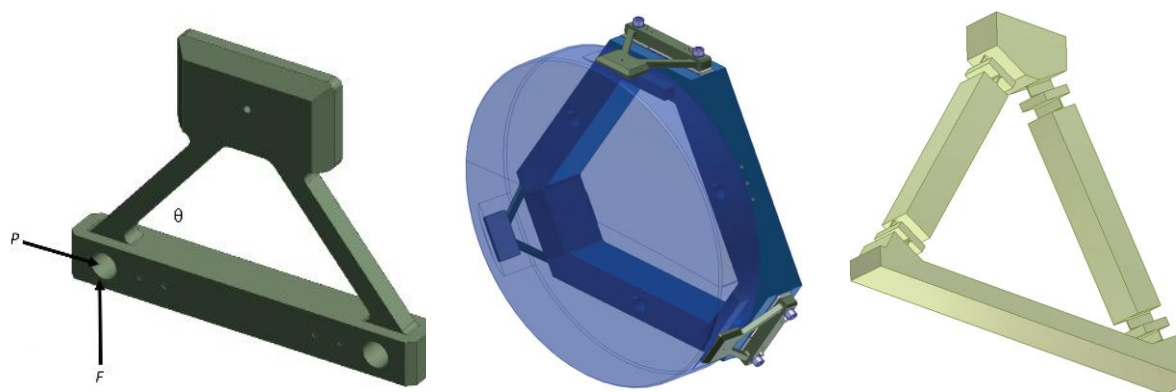


Рис. 1. Бипод. Крепление зеркала на биподах

Оптика закрепляется на трех биподах, перпендикулярных к ней и разнесенных на 120 градусов. Как правило бипод имеет квадратное или круглое сечение, чтобы облегчить упругие деформации по радиальной и тангенциальной осям. Квадратное сечение предпочтительнее круглого с точки зрения технологичности.

Литература

1. Латыев, С.М. Конструирование точных (оптических) приборов: Учебное пособие. / С.М. Латыев, – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Лань, 2015. – 560 с.
2. Савицкий, А.М. Вопросы конструирования облегченных зеркал космических телескопов / А. М. Савицкий, И. М. Соколов // Оптический журнал. – 2009. – № 10. – С. 94–98.
3. Pepi, J.W. Opto-structural analysis / J.W. Pepi. – Bellingham, Washington, USA: SPIE Press, 2018.

УДК 534.131:534-8

ВЛИЯНИЕ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТА НА СОБСТВЕННЫЕ ЧАСТОТЫ КОЛЕБАНИЙ КОЛЬЦЕВЫХ КОНЦЕНТРАТОРОВ УЛЬТРАЗВУКА

Магистрант гр. 51315021 Киндрук А.Н.

Д-р техн. наук, доцент Степаненко Д.А.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

При эксплуатации ультразвуковых колебательных систем входящие в их состав концентраторы испытывают воздействие циклических нагрузок, приводящих со временем к усталостному разрушению. Для кольцевых концентраторов с эксцентричным взаимным расположением цилиндрических поверхностей коэффициент усиления колебаний по амплитуде растет с увеличением эксцентриситета, однако возможность его повышения при заданной входной амплитуде ограничивается циклической прочностью материала. Так как концентраторы эксплуатируются на собственных частотах, для расчета предельного коэффициента усиления необходимо в

первую очередь определить зависимость собственных частот колебаний кольцевого концентратора от степени его эксцентричности, что являлось задачей данного исследования.

Расчет собственных частот производился с помощью программы MathCad методом гармонического баланса (МГБ) для концентраторов с внутренним радиусом $r_0 = 20$ мм, толщиной в осевом направлении $H = 3,5$ мм и фиксированной суммарной толщиной в радиальном направлении

$$b_{\Sigma} = b_1 + b_2 = 5,5 \text{ мм}$$

где b_1 и b_2 – радиальная толщина концентратора во входном и выходном сечениях, соответственно, изготовленных из стали с модулем упругости $E = 210$ ГПа и плотностью $\rho = 7800$ кг/м³. В качестве меры эксцентричности использовалось отношение $b_2:b_{\Sigma}$, которое теоретически может принимать значения от нуля (концентратор с бесконечно тонким выходным сечением) до 0,5 (равнотолщинный концентратор), а при расчете варьировалось в диапазоне 0,1–0,5. Результаты расчета представлены на рис. 1.

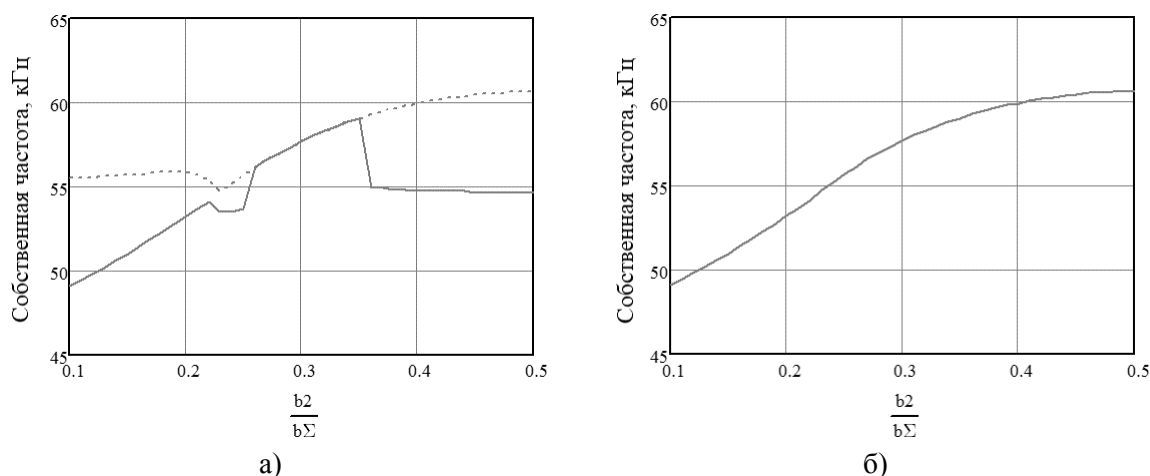


Рис. 1. Зависимость собственных частот от степени эксцентричности концентратора

Эмпирическим путем было установлено, что собственная частота, соответствующая моде 7-го порядка, при изменении отношения $b_2:b_{\Sigma}$ в интервале 0,1–0,5 оказывается заключенной в диапазоне частот 47,5–62,5 кГц и соответствует локальному минимуму псевдорезонансной кривой, рассчитанной с помощью МГБ. В этом же частотном диапазоне лежит еще одна собственная частота, также соответствующая локальному минимуму псевдорезонансной кривой. В связи с этим первоначально определялись частоты, соответствующие обоим локальным минимумам (рис. 1, а), а затем из двух частот выбиралась одна, обеспечивающая плавное изменение кривой зависимости частоты от степени эксцентричности (рис. 1, б).

Таким образом, разработана методика расчета, позволяющая исследовать влияние степени эксцентричности кольцевого концентратора на собственные частоты его колебаний. В дальнейшем планируется применение разработанной методики для определения предельно допустимого коэффициента усиления колебаний с учетом циклической прочности материала.

УДК 616.21:616-71

АППАРАТ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОТОАКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ

Студент гр. 11307117 Корень А.А.

Д-р техн. наук, доцент Степаненко Д.А.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

В настоящее время, нарушение слуха является одним из самых частых врожденных дефектов. Скрининг новорожденных в разных странах выявил, что тугоухость разной степени выявляется в среднем в 1 случае на 650 новорожденных.

Ранняя диагностика тугоухости и других нарушений слуха позволяет предотвратить нарушения формирования речи ребенка и задержку психического и умственного развития. Одним из